

BACHELORPROEF

EEN LEGE DOOS?

MAKEDO, CREATIEF AAN DE SLAG MET KARTON.

EEN ONTWERPONDERZOEK NAAR MAKEDO ALS STEAM-ACTIVITEIT IN DE KLEUTERKLAS

Bachelor in het onderwijs Kleuteronderwijs

Academiejaar 2019 -2020

Zittijd (examenkans) 1ste zittijd

Promotor Dhr. Hulsen Kris

Student Siska Menu

Inhoudsopgave

Dankwoord	5
Abstract	6
1 Inleiding	7
1.1. Motivatie	7
1.2. Probleemstelling.....	8
1.3. Onderzoeksvraag.....	9
1.4. Methodologie	9
2 Literatuuronderzoek	12
2.1. Wat is STEAM.....	12
2.1.1. Wat is STEM	12
2.1.2. STEM wordt STEAM	14
2.1.3. Visies op STE(A)M	15
2.2. STEAM-didactiek.....	22
2.2.1. De 4 didactische pijlers.....	22
2.2.2. Hands- en minds-on leren	26
2.2.3. Onderzoekend en ontwerpend leren	26
2.2.4. Product- en procesgericht leren	31
2.3. De uitdagingen die STEAM-activiteiten bieden.....	33
2.3.1. Creativiteit bevorderen	33
2.3.2. De 21ste eeuwse vaardigheden.....	35
2.3.3. De onderzoekende houding	38
2.3.4. STEM-geletterdheid.....	39
2.3.5. STEAM-mindset	39
2.3.6. Conceptueel inzicht	40
2.4. Rol van de leerkracht bij een STEAM-activiteit	42
2.4.1. Bij de voorbereiding van STEAM.....	42
2.4.2. Bij de uitvoering van STEAM.....	44
2.4.3. Uitdagingen.....	46
2.5. STEAM in de kleuterklas	48
2.5.1. Betekenisvolle contexten	48
2.5.2. Denk- en doevragen.....	51
2.5.3. Systematisch onderzoeken.....	52
2.5.4. Reflectie en interactie.....	52
2.5.5. Technisch proces	54
2.5.6. STE(A)M-handleidingen	55
2.5.7. STEAM-materialen.....	63
2.6. Makedo.....	63
2.6.1. Ontstaan van Makedo	64
2.6.2. Gereedschappen van Makedo.....	64
2.6.3. Website, samenwerking en 3D-printing.....	66
2.6.4. De voor- en nadelen van Makedo	67
2.6.5. Makedo en karton als STEAM-activiteit	68
2.6.6. Ontwerpen van kleuters met Makedo	71
3 Bevraging werkveld	74

3.1. Contact	74
3.2. Observaties	75
3.3. Interviews	81
3.4. Focusgroep	88
4 Eigen visie	95
4.1. Betekenis van STEAM	95
4.2. Aan de slag met STEAM in de kleuterklas	98
4.3. Makedo als STEAM-materiaal	102
4.4. Werken aan creativiteit en een krachtige leeromgeving	104
5 Praktijk.....	108
5.1. Alternatief voor de praktijkuitvoering.....	108
5.2. Opbouw van de STEAM-lessen.....	109
5.2.1. Betekenisvolle context.....	109
5.2.2. STEAM-competenties en doelstellingen.....	110
5.2.3. Taalverrijking	110
5.2.4. Fasen van het proces	110
5.2.5. Probleemstelling en criteria	110
5.2.6. Denk- en doevragen.....	111
5.2.7. Verdieping en verbreding	111
5.3. Focusgesprek 2: feedback vragen over het ontwerp	111
5.4. Uittesten van de STEAM-activiteiten.....	116
6 Conclusie.....	124
6.1. Resultaten.....	124
6.2. Evaluatie	125
6.3. Aanbevelingen	125
6.4. Vooruitblik	126
7 Afkortingenlijst.....	127
8 Figuren/tabellen lijst	128
9 Bibliografie.....	129
10 Bijlagen	137
Bijlage A: denk- en doevragen tijdens STEAM	137
Bijlage B: activiteiten binnen systematisch onderzoek.....	139
Bijlage C: kerncomponenten van het onderzoekend leren.....	140
Bijlage D: STEM-koffers	142
Bijlage E: stappen voor en tijdens een STEAM activiteit.....	143
Bijlage F: verslag pedagogische werkdag STEM	144
Bijlage G: observatieverslagen	148
Bijlage H: STEAM-kijkwijzer	154
Bijlage I: interviews	156
Bijlage J: topics focusgesprek 1	169
Bijlage K: STEMOOV model	170
Bijlage L: lessenreeks.....	171

Dankwoord

*“Vraag als een wetenschapper
Ontwerp als een technoloog
Bouw als een ingenieur
Creëer als een kunstenaar
Deduceer als een wiskundige
Speel als een kind”*

(auteur onbekend)

Deze bachelorproef was niet tot stand gekomen zonder de hulp van enkele personen.

Als eerste wil ik mijn promotor, Hulsens Kris, bedanken. Ondanks zijn drukke schema probeerde hij altijd tijd te maken voor mij. Hij gaf mij feedback, tips alsook inhoudelijke bedenkingen die mij steeds op het goede spoor brachten.

Ten tweede wil ik heel graag mijn kritische vriend, Ann Deheegher, bedanken. Zij kon mij telkens concrete tips of inzichten geven over hoe het in de praktijk eraan toe gaat.

Vervolgens wil ik heel graag alle leden van mijn focusgroep bedanken. Namelijk Véronique Claeys, Katrien Klaps, Jacqueline Tilman, Ingrid Coenen, Michel Daschot en John Steijns. Zij maakten tijd om mij nieuwe inzichten, meningen, praktijkvoorbeelden en tips te geven die mij op weg geholpen hebben bij deze bachelorproef.

Daarnaast wil ik mijn moeder, Vera Neyrinck, bedanken. Doordat ik dyslexie heb, is het schrijven van deze bachelorproef een hele uitdaging. Mijn mama stond mij bij om de spellingfouten en de zinsbouw te verbeteren. Ook alle lesvoorbereidingen gedurende mijn opleiding werden door haar nagekeken. Zonder haar had ik niet de moed gevonden om mijn studies te hernemen. En ook wil ik Kyara De Vos, leerkracht Nederlands in het secundair onderwijs, bedanken om mijn bachelorproef na te lezen op spellingsfouten.

Als laatste wil ik heel graag ook alle gezinnen bedanken die bereid waren om de ontworpen STEAM-lessen met Makedo uit te proberen met hun kleuter thuis. Ondanks de coronamaatregelen is mijn praktijkgedeelte in deze bachelorproef toch tot een goed einde gekomen.

Abstract



Student:

Siska Menu

Opleiding:

Bachelor in onderwijs: Kleuteronderwijs

Promotor:

Kris Hulsen

Doelgroep:

Kleuteronderwijzers

Abstract bachelorproef:

Menu, S. (2020). *Een lege doos? Makedo, creatief aan de slag met karton: een ontwerponderzoek naar Makedo als STEAM-activiteit in de kleuterklas*. Brugge: Niet gepubliceerde eindverhandeling Howest lerarenopleiding.

STEAM is een didactiek die in vele landen in opmars is. Om toekomstige maatschappelijke problemen en behoeftes op een originele en innovatieve manier op te lossen zal creativiteit nodig zijn. Creativiteit is een attitude die best gestimuleerd wordt vanaf de kleuterklas.

‘Op welke wijze kan Makedo kleuteronderwijzers ondersteunen bij het ontwikkelen van betekenisvolle STEAM-activiteiten in de kleuterklas?’ is de brede onderzoeksvraag. Om hierop een antwoord te geven werden verschillende deelvragen opgesteld die op hun beurt gekoppeld werden aan vier doelstellingen.

Allereerst werden de componenten van een goede STEAM-activiteit opgespoord via een literatuurstudie. Daarin werd duidelijk dat de leerkracht een belangrijke rol speelt bij de voorbereiding en uitvoering van een STEAM-activiteit waarbij onderzoekend en ontwerpnd leren gestimuleerd worden.

Vervolgens werden de uitdagingen die STEAM-activiteiten bieden in de kleuterklas via een literatuurstudie opgezocht. Een focusgesprek met kleuteronderwijzers en ‘experten in STEAM’ konden bijkomende inzichten vanuit het werkveld bijbrengen. Uit de resultaten kon worden vastgesteld dat STEAM kansen biedt om kennis, vaardigheden en attitudes te stimuleren.

Daarna werd een antwoord gezocht op de vraag hoe Makedo kan gebruikt worden in STEAM-activiteiten. Door observaties bij de jongste en oudste kleuters tijdens het hanteren van Makedo en door de literatuurstudie werd duidelijk dat Makedo kansen biedt om jonge kinderen veilig en creatief constructies met karton te laten maken.

Tenslotte werden op basis van de bevindingen uit de literatuurstudie vijf STEAM-activiteiten ontworpen. Daarmee werd een antwoord gevormd op de vierde deelvraag over hoe een ‘good practice’ STEAM-activiteit Makedo eruit ziet voor jonge vs. oudere kleuters. De lessen werden voorgelegd aan de focusgroep en omwille van de coronamaatregelen enkel uitgetest door gezinnen met kleuters.

Contactgegevens student

Naam: Siska Menu

Telefoon/ GSM: 0032-496- 32 24 93

e-mailadres (privé): siska.menu@gmail.com

1 Inleiding

1.1. Motivatie

Er wordt nogal eens gezegd dat kleuteronderwijzers zeer creatief zijn. Mensen die niet tot het onderwijs behoren, kunnen zich soms niet voorstellen tot wat kleuteronderwijzers in staat zijn. Ze zijn zeer creatief in het bedenken van activiteiten om de kleuters te verwonderen en te laten experimenteren met de dingen uit hun leefwereld. Sommigen zijn zeer vindingrijk in het bedenken van poppenspelen of een nieuwe tekst bedenken bij een lied dat past bij het lopende belangstellingsthema. Ze zijn sterk in het bedenken van allerlei knutselwerkjes die bij het thema passen. Voor deze talrijke knutselwerkjes van de kleuters verzamelen de kleuteronderwijzers allerhande kosteloos materiaal. Ook ik ben gedurende mijn opleiding vele uren bezig geweest met knutselen, schilderen en ontwerpen van allerlei didactische materialen voor mijn stages. Vaak deed ik een oproep naar allerhande kosteloos materiaal dat ik kon gebruiken in de klas. Ook het uitdenken en creëren van taal- en wiskundespelletjes behoort tot de taak van een kleuteronderwijzeres.

Een veelgebruikt en dankbaar kosteloos materiaal is karton. Tijdens mijn stage gebruik ik karton om didactisch materiaal te maken en als basis van knutselwerkjes omwille van verschillende redenen. Allereerst kunnen we stellen dat er een overvloed aan dit verpakkingsmateriaal is. Zowat elk huishouden heeft karton in huis dat meestal als afval wordt beschouwd. Het karton wordt meestal meegegeven met de ophaaldienst. Ook winkels hebben opslagplaatsen waar dit verzameld wordt om te laten recyclen. Dit materiaal wordt dus graag weggegeven en is bijgevolg gratis te verkrijgen bij vele handelaren. Als bijkomend sterk punt is het gebruik van karton niet alleen zinvol om budgettaire redenen maar het is veelzijdig inzetbaar bij tal van activiteiten. Een derde voordeel zijn de eigenschappen van karton. Het is zeer manipuleerbaar, licht en voldoende stevig om constructies mee te maken.

Leerkrachten gebruiken karton vaak op dezelfde manier. De mogelijkheden om karton te gebruiken zijn oneindig. Karton kan echter ook aangewend worden in STEAM-activiteiten. Met STEAM bedoel ik een STEM-activiteit waarbij sterk wordt ingezet op creativiteit of waarbij beeldende of muzische aspecten duidelijk een rol spelen.

In combinatie met bepaalde commerciële pakketten, die inspelen op de veelzijdigheden van karton, lijken deze materialen wel vaker tal van nieuwe mogelijkheden te bieden. Makedo is zo'n pakket waarbij we met een beperkt aanbod van hechtingsmaterialen en gereedschappen kunnen leren, creëren en spelen. Makedo richt zich op karton als uitgangsmateriaal en zorgt ervoor dat de kleuters zelfstandig aan de slag kunnen zodat zij hun ideeën volledig zelf kunnen ontwerpen. STEAM-activiteiten met karton als materiaal kunnen ten volle hun doel bereiken als Makedo gericht gebruikt wordt. Daarom is het nodig om de mogelijkheden van Makedo te onderzoeken.

Aangezien ik van nature een 'doener' ben, lijkt het mij interessant om 'creatief aan de slag te gaan met karton' te onderzoeken als STEAM-activiteit. Ik wil mij verdiepen in de wereld van STEAM, karton en Makedo.

1.2. Probleemstelling

Het acroniem STEM is al vele jaren geïntegreerd in tal van scholen. Maar STEAM is voor velen nog een onbekend begrip. Vele onderwijzers weten niet welke uitdagingen en meerwaarde STEAM kan bieden. Daarom is het nodig dat leerkrachten informatie krijgen over wat STEAM is en hoe deze activiteiten kunnen verlopen. In de literatuur vindt men vooral STEAM-activiteiten voor leerlingen uit het secundair onderwijs. Daarom kan er gesproken worden van de nood aan 'good practices' van STEAM-activiteiten voor kleuters. Want de aanpak van STEAM bij kleuters zal anders zijn dan bij oudere kinderen.

STEAM-activiteiten uitvoeren met kleuters is niet zo evident. Uit mijn ervaring, als stagiair, weet ik dat de leerkracht soms te weinig ruimte laat om kleuters creatief aan de slag te laten gaan met materialen. Dit is zeer begrijpelijk want er zijn wel wat moeilijkheden om, in ons voorbeeld, karton aan te wenden in constructies. Het hechten en versnijden van karton gebeurt vaak met plakband, warme lijm, nietjes of een snijmes. Meestal wordt dit door een volwassen persoon gedaan omdat het hanteren van dergelijke tools gevaarlijk kan zijn voor kinderen van jonge leeftijd.

Nochtans bestaan er pakketten met gereedschappen en verbindingsmaterialen die hanteerbaar zijn voor kleuters en kinderen om zelf constructies uit karton te maken. De mogelijkheden om met deze kindvriendelijke tools aan de slag te gaan zijn onvoldoende gekend. Nieuwe didactische materialen zoals Makedo bieden omwille van hun inzetbaarheid en mogelijkheden tot verbreding, nieuwe leeransen. Dit leidt tot het formuleren van volgende probleemstelling:

Is het mogelijk te ontdekken hoe karton in combinatie met het Makedo-pakket kan ingezet worden om creativiteit, techniek en wie weet andere disciplines van STEAM in de kleuterklas te brengen?

1.3. Onderzoeksvraag

Op basis van de probleemstelling die hierboven werd geschetst en in samenspraak met mijn promotor kunnen we volgende onderzoeksvraag opstellen:

Op welke wijze kan Makedo kleuteronderwijzers ondersteunen bij het ontwikkelen van betekenisvolle STEAM-activiteiten in de kleuterklas?

Deze onderzoeksvraag kan opgedeeld worden in 4 deelvragen:

1. Wat zijn de componenten van een goede STEAM-activiteit?
2. Welke uitdagingen bieden STEAM-activiteiten in de kleuterklas?
3. Hoe kan Makedo bijdragen tot sterkere STEAM-activiteiten?
4. Hoe ziet een 'good practice' STEAM activiteit Makedo eruit voor jonge vs. oudere kleuters?

Op basis van deze deelvragen werden voor deze bachelorproef 4 doelstellingen gekozen:

1. Beschrijven wat een goede STEAM-activiteit inhoudt.
2. Bespreken welke uitdagingen STEAM-activiteiten kunnen bieden in de kleuterklas.
3. Omschrijven hoe Makedo kan gebruikt worden in STEAM-activiteiten.
4. Ontwikkelen van STEAM-activiteiten m.b.v. Makedo voor jonge en oudere kleuters.

1.4. Methodologie

Om bovenstaande doelstellingen te bereiken zullen er binnen deze bachelorproef een aantal stappen worden doorlopen. In het eerste deel wordt de onderzoeksstrategie kort besproken. Daarin wordt uitgelegd welk soort onderzoek deze bachelorproef is en welke onderzoeksfasen doorlopen zullen worden. In het tweede deel worden de opgesomde doelstellingen uit paragraaf 1.3. en de methoden om de data te verzamelen kort beschreven.

1.4.1. Onderzoeksstrategie

Deze bachelorproef is een ontwerponderzoek dat bestaat uit drie fases: de onderzoeksfase, de ontwerpfase en de evaluatiefase. van den Berg en Kouwenhoven (2008) beschrijven het ontwerponderzoek als “het empirisch beproeven van interventies”. Zij geven aan dat het nodig is om de praktische haalbaarheid van een ontwerp uit te testen in het werkveld om de context mee in rekening te brengen tijdens de interventie. Er is echter volgens van den Berg en Kouwenhoven (2008) ook een theoretische basis nodig om de theoretische uitgangspunten van het ontwerp te verwerken.

In de eerste fase, de onderzoeksfase, worden gegevens verzamelen over STEAM via verschillende onderzoeksmethodes. Allereerst wordt literatuur geraadpleegd uit verschillende bronnen. Om bijkomende informatie te verzamelen zullen verschillende STEAM-activiteiten in het werkveld geobserveerd worden. Een focusgroep bestaande uit 5 à 10 kleuteronderwijzers met ervaring met STEAM-activiteiten kan bijkomende informatie geven en eigen ontwerpen van STEAM-activiteiten inspireren. Tijdens dit focusgesprek worden de meningen achterhaald van de participanten over een 10-tal topics, om zo rijke informatie te krijgen over de didactiek van STEAM in het werkveld.

In de ontwerpfase worden, op basis van aanbevelingen en vaststellingen uit het literatuuronderzoek en de verkenning van het werkveld, een aantal STEAM-activiteiten ontworpen. In deze activiteiten zal karton als materiaal en Makedo als gereedschap gebruikt worden. Mijn ideeën zullen nu geconcretiseerd worden. De lessen zullen voorgelegd worden aan de reeds bestaande focusgroep. Aanpassingen kunnen gedaan worden op basis van de feedback en verbeteringsuggesties.

Als laatste fase, de evaluatiefase, test ik de lessen uit in het werkveld. In deze try-out kan ik door zelfreflectie en feedback van de klasleerkracht opsporen of het ontwerp aan de criteria van een goede STEAM-activiteit voldoet en of het materiaal Makedo een meerwaarde is. Na deze fase zal ik proberen om aanwijzingen voor verbetering te geven.

1.4.2. Onderzoeksmethodes

Om een antwoord te vinden op de verschillende deelvragen, formuleerde ik een aantal doelstellingen. Om deze doelen te bereiken, zullen een aantal onderzoeksmethodes gebruikt worden. Hierna volgt een korte beschrijving van de gebruikte onderzoeksmethodes per doelstelling.

Doelstelling 1: Beschrijven wat een goede STEAM-activiteit inhoudt.

In de eerste doelstelling wordt geprobeerd om te achterhalen wat STEAM juist betekent en uit welke componenten een STEAM-activiteit bestaat. In dit gedeelte wordt geprobeerd om de rol van de leerkracht en de lerende overzichtelijk en duidelijk te omschrijven. Er wordt op zoek gegaan naar verschillende visies over en ervaringen met STEAM.

Methode: Literatuurstudie, interviews en focusgesprek (groepsinterview)

Doelstelling 2: Bespreken welke uitdagingen STEAM-activiteiten kunnen bieden in de kleuterklas.

Om een antwoord te verkrijgen op deze doelstelling wordt op zoek gegaan naar de meerwaarde en de vaardigheden of competenties die de STEAM-activiteiten bieden. Dit wordt onderzocht voor zowel de kleuters als de leerkrachten.

Met de focusgroep wil ik te weten komen waar de moeilijkheden en uitdagingen liggen in het organiseren en ontwerpen van een eigen STEAM-activiteit. Dit focusgesprek zal opgenomen worden zodat de gegevens achteraf gemakkelijk verwerkt kunnen worden.

Methode: Literatuurstudie, niet-participerende observaties en focusgroep (groepsinterview)

Doelstelling 3: Omschrijven hoe Makedo kan gebruikt worden in STEAM-activiteiten.

Er wordt nagegaan welke gereedschappen Makedo aanbiedt en waarvoor ze gebruikt kunnen worden. Via verkenning van hun website wordt op zoek gegaan naar STEAM-activiteiten met Makedo en karton. Daarnaast zullen kleuters van verschillende leeftijden geobserveerd worden tijdens het hanteren van deze materialen. Deze observaties zijn van belang voor het ontwerpen van 'good practices' om het vaardigheidsniveau bij verschillende leeftijden in te schatten.

Methode: Literatuurstudie, observaties Makedo in het 1ste en 3de kleuter

Doelstelling 4: Ontwikkelen van STEAM-activiteiten m.b.v. Makedo voor jonge en oudere kleuters.

Op basis van eerdere aanbevelingen en vaststellingen uit het literatuuronderzoek, het focusgesprek en de observaties zullen een aantal STEAM-activiteiten ontworpen worden. Deze STEAM-activiteiten zullen uitgevoerd worden met Makedo als gereedschap en karton als materiaal. Aan de focusgroep zal gevraagd worden om deze lessen te voorzien van feedback zodat mijn ontwerp eventueel bijgestuurd kan worden. Daarna worden de STEAM-activiteiten uitgetest in verschillende kleuterklassen. Na elke STEAM-activiteit zal gereflecteerd worden over de aanpassingen die nodig zijn om zo het ontwerp te optimaliseren.

Methode: praktijkonderzoek, focusgesprek (feedback)

2 Literatuuronderzoek

2.1. Wat is STEAM

Om te weten wat STEAM betekent en wat de letter A toevoegt aan STEM-educatie, is het nodig dat we eerst dieper ingaan op wat STEM-educatie betekent en waarom de overheid deze vorm van onderwijs belangrijk vindt. Vervolgens worden de visies omschreven van verschillende onderwijsverstrekkers betreffende STEM- of STEAM-onderwijs.

2.1.1. Wat is STEM

Thema's zoals gezondheid, energie, vergrijzing, ecologie, duurzaamheid nemen een belangrijke plaats in sedert het begin van de 21ste eeuw. Deze maatschappelijke en wetenschappelijke uitdagingen voor de toekomst (Vlaamse Overheid, 2015) vragen een andere invulling van het onderwijs. De maatschappij vraagt nieuwe vaardigheden in vergelijking met vroeger. Shatunova, Anisimova, Sabirova en Kalimullina (2019) benoemen deze nieuwe vorm van onderwijs het 'onderwijs 4.0', het onderwijs voor de toekomst en voor de 'industry 4.0'. Hiermee worden de 21ste eeuwse vaardigheden (The IAS Team, 2019) of de 21ste competenties (Vlaamse Overheid, 2015) bedoeld. Om deze vaardigheden te ontwikkelen is een ander soort onderwijs nodig. Daarom wordt STEM al enige jaren aangeprezen door de overheid (Vlaamse overheid, z.d.). Het letterwoord STEM staat voor 'Science (wetenschap), Technology (technologie), Engineering (ontwerpen) en Mathematics (wiskunde)'.

In Tabel 1 wordt een korte uitleg van de disciplines gegeven. De overheid spreekt van STEM-educatie met de 'harde' wetenschappen als invulling. De term technologie omvat naast ICT-vaardigheden ook technische vaardigheden. STEM-educatie wordt meestal geassocieerd met probleemgebaseerd leren (Shatunova et al., 2019).

Tabel 1

Verklaring STEM-disciplines

Disciplines	Woordenboek ^a	Literatuur ^b
Science	Wetenschap: "Het geheel van kennis en de manieren om die te verwerven: natuurwetenschappen; sociale wetenschappen."	De S in STEM staat voor Science. In STEM slaat dit alleen op natuurwetenschappen. Dit zijn de verzamelde inzichten over de fysische wereld. Hieronder bevindt zich: fysica, sterrenkunde, chemie, biologie, biochemie, geologie en geografie.
Technology	Technologie/techniek: "De leer van de bewerkingen die de grondstoffen ten behoeve van een bepaalde tak van industrie ondergaan; leer van de bewerkingen en mechanische hulpmiddelen. "	De T in STEM staat voor Technology. In STEM slaat dit op systemen, processen en objecten. Deze systemen, processen en objecten zijn door mensen gemaakt. Bijvoorbeeld: een brug, vliegtuig, wiel, robot, luidspreker, ... Veretennicoff et al. (2015) stellen dat de woorden techniek en technologie vaak door elkaar gebruikt worden. De term techniek slaat vooral op de vaardigheid van het hanteren, begrijpen, maken en gepast inzetten van technologische systemen.
Engineering	Bouwkunde: 'Studie en leer van de techniek van het bouwen.'	De E in STEM staat voor Engineering, in het Nederlands ingenieurswetenschappen. In STEM slaat dit op het systematisch, creatief proces van het ontwerpen van objecten en systemen. Probleemoplossend denken, uitvinden, maken, onderhouden en verbeteren staat hierbij centraal.
Mathematics	Wiskunde: 'Wetenschap die zich bezighoudt met de eigenschappen van als zelfstandige gegevens beschouwde grootheden.'	De M in STEM staat voor Mathematics, in STEM slaat dit op de systematische studie van abstracte concepten. Bijvoorbeeld: hoeveelheden, ruimte, verandering en structuur, logica, algebra, meetkunde, rekenkunde, statistiek.

Noot. ^a Van Dale (z.d.) en ^b Veretennicoff, Vandewalle, Seghers, Aerts, Bruynseraede, Willems, (2015).

2.1.2. STEM wordt STEAM

Zoals aangegeven in de probleemstelling, wil de overheid de jongeren stimuleren om meer STEM-opleidingen en -beroepen te kiezen. De Vlaamse overheid (z.d.) meent dat dit plan de hulp van het onderwijs nodig zal hebben om de doelstellingen te realiseren. Via dit actieplan dat loopt sinds 2012 wil de overheid tegen eind 2020 meer meisjes warm maken om STEM-richtingen te kiezen (Vlaamse Overheid, z.d.).

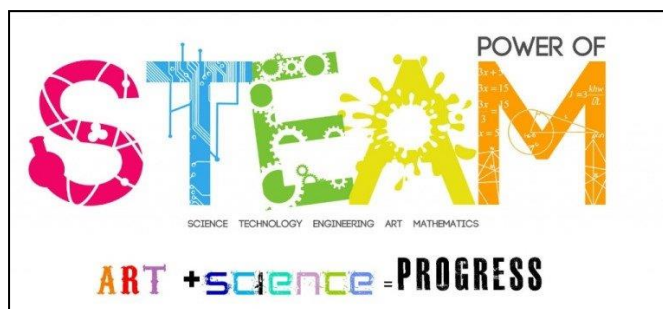
De bedoelingen van STEM zijn zeer nobel maar uit recent onderzoek is gebleken dat de vrouwelijke instroom in de STEM-richtingen te laag is en dat er meer jongens kiezen voor STEM (Wajngurt & Sloan, 2019). Men slaagt er dus niet in om het genderprobleem op te lossen.

Shatunova et al. (2019) beweren dat STEM-vaardigheden niet meer voldoen in deze 21ste eeuw. In het rapport van de Europese Commissie (2015) spreekt men van complexe sociale uitdagingen. Er is meer nodig dan het logisch denken om toekomstige problemen op te lossen. De problemen van de toekomst zullen op een holistische manier opgelost moeten worden. Dit betekent dat alles met alles samenhangt. Merckx, De lange, Remerie en Devlieger (2016) menen dat er naast kennis en vaardigheden ook creativiteit nodig is om innovaties te verwezenlijken in de toekomst. Die creativiteit is volgens hen niet alleen verbonden met het muzische, het literaire of de kunstwereld. Samen met de wetenschappen kan creativiteit leiden tot het bedenken van originele oplossingen voor maatschappelijke problemen.

Het rapport van Applied Educational Systems of kortweg AES (2019) beweert dat de combinatie van STEM en creativiteit kan leiden tot innovatie. 'Learning creativity as a skill requires someone to understand that "the way things have always been done" may have been best 10 years ago — but someday, that has to change.' (AES, 2019). Coolen (2018) zegt dat er creativiteit en probleemoplossend vermogen nodig zullen zijn voor de nog onbekende soort banen in de toekomst.

In vele landen is STEAM in opmars als opvolging van STEM (Shatunova et al., 2019). Die 'Art' component in STEAM benadrukt de creativiteit. Zo wordt het acroniem STEM vervangen door STEAM. Het verschil tussen STEM en STEAM bestaat erin dat het kind gestimuleerd wordt om niet alleen zijn linker hersendeel (logisch denken) te gebruiken maar ook zijn rechterhersendeel (het creatief denken) te gebruiken (Shatunova et al., 2019). Volgens Taylor (2016) is STEAM-onderwijs niet tegengesteld aan STEM-onderwijs maar het verrijkt en vergroot het bereik ervan. Steam voor iedereen (z.d.) benoemt deze toevoeging van de "Art-component" als "de verfijnde en creatieve afwerking".

In Figuur 1 wordt het STEAM-logo van het college van Veurne (z.d.) weergegeven. De boodschap is dat de combinatie van 'art' en 'science' voor progressie of vooruitgang zorgt.



Figuur 1. Logo van College Veurne (z.d.)

In de literatuur wordt STEAM omschreven als een wetenschap die gebaseerd is op een ontwerp. Overbeek (2016) noemt deze combinatie van ideeën, techniek en kennis het ‘maakonderwijs’. Het ‘creatief- en ontwerpdenken’ bij STEAM stimuleert het nemen van beslissingen over het oplossen van een probleem (Smith, 2018). De Europese Commissie (2015) is van mening dat STE(A)M-educatie kan helpen bij het positief staan tegenover wetenschappen. Dit is volgens hen belangrijk om sleutelvaardigheden te ontwikkelen en de overstap van onderwijs naar het werkveld te vergemakkelijken. In hun rapport worden vele aanbevelingen gedaan om initiatieven op te zetten om STE(A)M te promoten en binnen te brengen in het onderwijs.

Niettegenstaande kinderen geboren onderzoekers zijn (Vlaamse Overheid, 2015), stellen vele rapporten vast dat kinderen gaandeweg hun natuurlijke drijfveren verliezen. Ook Merckx et al. (2016) stellen dat de kansen van lerenden om creatief te zijn, dalen tijdens hun schoolloopbaan. Daarom is het belangrijk dat kinderen al vroeg met die experimentele creatieve mindset van STEM in contact gebracht worden. (“Hoe herken je een toekomstig STEM’er?”, 2015). STE(A)M-activiteiten zijn belangrijk omdat ze kansen bieden om het creatief denkproces van lerenden te ontwikkelen en hun interesses en talenten zichtbaar te maken (Merckx et al., 2016). Volgens Quest (2015) kan STEAM-educatie gegeven worden van in de kleuterklas.

Perignat en Katz-Buonincontro (2019) concludeerden in hun onderzoek naar de betekenis en integratie van ‘A’ binnen STEAM, dat er weinig bronnen zijn die deze items behandelen.

2.1.3. Visies op STE(A)M

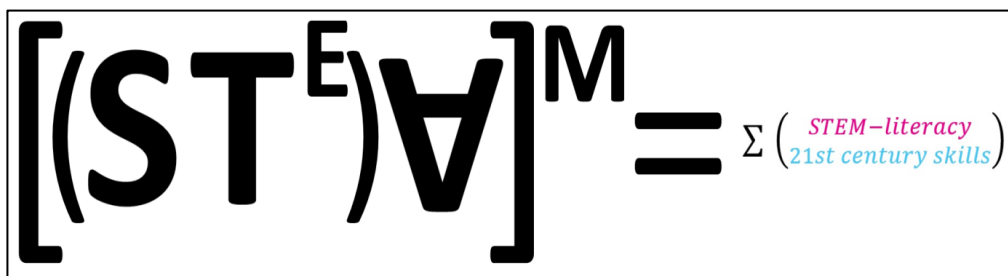
Volgens Keblusek (2016) heeft visie te maken met een toekomstdroom. Het gaat in een visie over wat men wil bereiken en wat de eigen opvattingen zijn. Een duidelijke visie maakt het mogelijk om richting te geven aan de handelingen die iemand stelt. Vanuit een bepaalde visie kunnen acties opgezet worden.

In deze paragraaf staan de visies over STE(A)M centraal. Omdat dit acroniem nog wat nieuw is, werd gekozen om te zoeken welke visie de onderwijsnetten hebben op STEM of op wetenschap en techniek. Er wordt een korte samenvatting gegeven over elke visie.

2.1.3.1. Visie van Howest

De hogeschool West-Vlaanderen (Howest) is van mening dat STEM te eenzijdig is en dat er een component te kort is. Volgens Howest is de samenhang tussen de verschillende letters in STEM onduidelijk. Daarom vindt Howest dat STEM een A van 'ART' nodig heeft die de nadruk legt op het toepassen van creativiteit, innovativiteit en vernieuwing in alle STEM-gebieden.

Howest ontwierp een nieuw logo voor STEAM (zie Figuur 2) in een poging om de samenhang tussen de verschillende disciplines uit te klaren. Dit logo is eigenlijk een visuele weergave van deze samenhang in formulevorm. Heel typisch voor hun weergave is de opvallende omgekeerde A in het acroniem. De omgekeerde A verwijst in de eerste plaats naar het wiskundige symbool 'for all' (voor alle). Vanuit een probleem of behoefte is er, naast de gekende STEM-disciplines, plaats voor om het even welke discipline die kan bijdragen tot een oplossing van een probleem of behoefte. Het geeft meteen de tweede betekenis van de A aan: de A staat tevens voor een creatieve verbinding van de verschillende disciplines.



Figuur 2. Logo van Howest (2020)

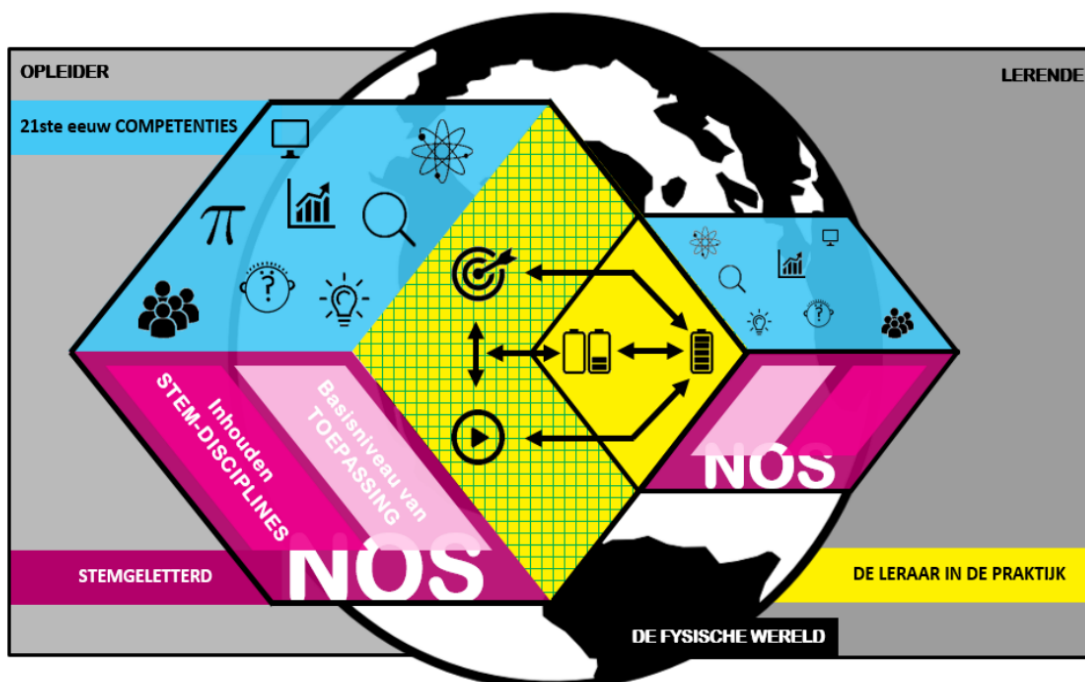
Die creativiteit wordt door meerdere bronnen verbonden met typische expressieve vaardigheden en verwijst hiervoor naar de 'A' van 'Arts'. Al lijkt het, volgens Howest, niet correct om creativiteit exclusief te verbinden met 'Arts' maar kenmerkt het precies iedere vorm van discipline overstijgende en probleemoplossende aanpak. De precieze plaats van 'Arts' (expressieve disciplines) binnen het acroniem is nog steeds het onderwerp van onderzoek...

Howest wijst met de 'A' naar elke discipline die of elk vakgebied dat gebruikt kan worden om tot oplossingen te komen. Zo kan men zonder veel moeite begrijpen dat bijvoorbeeld de wet van vraag en aanbod (een concept uit de economie) een belangrijk gegeven is wanneer men gaat nadenken over alternatieve CO₂-arme brandstoffen. Een dergelijke brandstof zal aan een betaalbare prijs op de markt moeten worden gebracht als men wil slagen in het opzet. Men zal niet alleen typische STEM-concepten nodig hebben, maar eveneens enig begrip moeten hebben van economische concepten ('principe van vraag en aanbod') om dit brandstofprobleem een duurzame oplossing te geven, die binnen eenieders bereik ligt. De A verwijst ook naar 'arts'. Daarmee worden enerzijds de expressieve vakken zoals beeldende, muzische of dramatische expressie bedoeld. Anderzijds heeft de A ook te maken met de discipline overstijgende aanpak die kan bijdragen tot oplossingen bij mogelijke problemen (visie Howest, ongepubliceerd).

De onderzoekende houding van zowel de leerkracht als lerenden is, volgens Howest, van groot belang om een krachtige STEM-educatie te verkrijgen. Howest is van mening dat de attitude van een onderzoekende houding samen met belangrijke onderzoeksvaardigheden en een zekere STEM-geletterdheid (STEM-inhouden), cruciaal zijn om goed STEM-onderwijs te bieden (Devos & Hulsen, 2019).

Er is volgens Howest (2020) een belangrijke rol weggelegd voor de lerarenopleiding om de leerkrachten STEM-geletterd te maken. In Figuur 3 wordt hun model met drie bouwstenen gevisualiseerd. *De fysische wereld* (de levende en niet-levende natuur en alle dingen) vormt de basis voor de onderwerpen van de STE(A)M-activiteiten. Het is precies in die alledaagse omgeving dat aanknopingspunten (fenomenen en 'problemen') worden gevonden voor betekenisvolle leersituaties. Maar om kwalitatief STEM-onderwijs te bieden is het nodig dat de leerkracht beschikt over volgende drie bouwstenen:

1. *STEM-geletterdheid*: dit zijn de basisinhouden die de leraar moet bezitten.
2. *21ste eeuwse competenties*: deze houding is nodig om te ontwerpen en problemen te onderzoeken en op te lossen.
3. *Leraar in de praktijk*: deze bouwsteen is gebaseerd op het pedagogisch-didactisch model van De Corte. Dit gaat over de procesgerichte evaluatie met daarin de verschillende pijlers die de leerkrachten kunnen gebruiken om een krachtige leeromgeving te vormen voor de lerende. Het groene raster staat voor de succesfactoren, het betekenisvol speelveld voor een STE(A)M-activiteit voor de leerkracht.



Figuur 3. Howest STE(A)M-Model (Howest, 2020)

2.1.3.2. Visie van Gemeenschapsonderwijs (GO!)

GO! is van mening dat STEM-onderwijs een kritische en onderzoekende houding stimuleert waarbij probleemoplossende en hoge-orde (denk)vaardigheden ontwikkeld worden. Daarnaast kan het begrijpen en toepassen van concepten uit de wetenschappen, techniek, wiskunde en 'engineering' de interesses en talenten blootleggen van leerlingen. Daarom is het nodig dat kinderen 'goesting' krijgen in wetenschap, wiskunde en techniek (GO!, 2018). Het is volgens GO! de taak van het basisonderwijs om de basis van STEM-geletterdheid te leggen.

In de visie van GO! (2018) wordt eveneens gesproken over STEM als een geïntegreerde aanpak van verschillende disciplines om problemen en vragen aan te pakken. GO! legt de focus echter op het leerplezier en de leereffecten over natuur, wetenschappen en techniek. In hun visie wordt het onderzoekend leren en het ontwerpend leren als twee verschillende didactische methodes gezien. Het onderzoekend leren vertrekt vanuit een onderzoeksvraag terwijl het ontwerpend leren vertrekt vanuit een behoefte of een probleem. Deze twee methodes dragen, volgens hen, bij tot STEM-geletterdheid (zie paragraaf 2.3.3.) waarin tal van vaardigheden, kennis en attitudes (zie Figuur 12) ontwikkeld worden. De combinatie van onderzoekend en ontwerpend leren kan leiden tot een goede basis voor STEM-geletterdheid (GO! 2016).

Om een krachtige STEM-leeromgeving te scheppen zijn de leerkracht en de school van groot belang. De leerkracht heeft inzicht nodig over het eigen niveau van basisinzichten. Daarom is het nodig dat leerkrachten zich hierin verder professionaliseren. Omdat zij, samen met de lerenden, onderzoeker en ontwikkelaar zijn, is het belangrijk dat leerkrachten beschikken over volgende attitudes:

- voldoende durf en zelfvertrouwen hebben op gebied van wiskunde, techniek en natuur,
- durf hebben om, samen met de kinderen, onderzoeker en ontwikkelaar zijn,
- kunnen zien waar, in de wereld rondom ons, wetenschap, wiskunde en techniek te ontdekken vallen,
- dagdagelijkse contexten kunnen gebruiken als inspiratie en uitdaging om STEM'ig en leerplandoelgericht aan de slag te gaan,
- kunnen inspelen op de noden van de kinderen,
- open staan voor technologische vernieuwingen,
- bereid zijn om samen te werken.

(GO! 2016)

De rol van de school is om leerlijnen over STEM te ontwerpen, de mogelijkheden te voorzien om de 'fysische wereld' (de levende en de niet-levende natuur en de technische realisaties) te kunnen verkennen en om de talenten van leerkrachten in te zetten in STEM-educatie. GO! (2018) is daarnaast van mening dat jonge kinderen meer nood hebben aan begeleiding tijdens de STEM-activiteiten.

2.1.3.3. Visie van onderwijs van steden en gemeenten (OVSG)

Door de overheid werd het leergebied wereldoriëntatie in twee verschillende gebieden opgesplitst nl. 'wetenschap en techniek' en 'mens en maatschappij'. Op basis hiervan heeft het OVSG (2015) in 2010 nieuwe leerplannen ontwikkeld waarin techniek en wetenschappen meer aandacht krijgen in het basisonderwijs. In hun visie (OVSG, 2015) staat te lezen dat vele scholen al grote inspanningen doen om natuur en techniek te integreren. Hier en daar zijn er echter nog scholen waar, volgens OVSG, onvoldoende aandacht is voor techniek, (natuur)wetenschappen en een onderzoekende houding.

In de visietekst wordt niet gesproken over STEM-onderwijs maar over de 'geïntegreerde aanpak' waarbij 'kindgerichte thema's' op verschillende manieren behandeld worden. Deze aanpak richt zich op het technisch en wetenschappelijk denken. OVSG is van mening dat techniek ook een cursorische aanpak nodig heeft. Want, volgens OVSG, vraagt techniek een 'discipline specifieke aanpak'. Vanaf 2010 is er een verschuiving te zien van productgerichte naar procesgerichte opdrachten (OVSG, 2015).

2.1.3.4. Visie van gesubsidieerd vrij onderwijs (GVO)

Het gesubsidieerd vrij onderwijs bestaat uit vele verschillende scholen die tot de Katholieke koepel behoren of tot de Kleine Onderwijsverstrekkers (OKO) (Steineronderwijs, Freinetonderwijs, enz.). De visie van deze twee koepels wordt apart behandeld omdat hun visie op onderwijs sterk verschilt.

2.1.3.5. Visie van het Katholiek Onderwijs

In het Katholiek Onderwijs (z.d.) wordt STEM voornamelijk vermeld in de secundaire scholen die vanaf de eerste graad een brede waaier aan STEM-disciplines aanbieden. Vanaf de tweede graad secundair wordt STEM als een geïntegreerd onderdeel behandeld in verschillende richtingen (Katholiek Onderwijs Vlaanderen, z.d.). In het basisonderwijs staat techniek als apart leergebied vermeld. In hun visie staat te lezen dat men met goed onderwijs over Wetenschappen en Techniek (W&T) volgende aspecten bij de leerlingen ontwikkelt: basiscompetenties, interesse, een basishouding van openheid en respect en basisvaardigheden om zelfstandig met W&T om te leren gaan. In hun visie staat eveneens te lezen dat de kleuter een grote interesse heeft en een natuurlijke exploratiedrang. Kleuters hebben kansen nodig om via een explorerende en onderzoekende houding de wereld van natuur en technologie te leren kennen. In hun visie benadrukt het Katholiek Onderwijs de noodzaak van het breed ontwikkelen van competenties rond wetenschap en techniek. De leerlingen moeten ondergedompeld worden in 'betekenisvolle' (nieuwe) contexten (Katholiek Onderwijs Vlaanderen, 2018).

Vanuit het nieuwe leerplan 'Zin in leven, zin in leren' (ZILL) werkt het Katholiek Onderwijs op een geïntegreerde manier aan de leergebieden 'wetenschappen en techniek' en met 'mens en maatschappij' in één geheel. De leerlingen laten deelnemen aan de wereld en die wereld onderzoeken is de leidraad. Dit laat toe om samen te denken, spelen, leren, onderhandelen en betekenis te geven aan de eigen (leef)wereld (Katholiek Onderwijs Vlaanderen, 2018). Techniek wordt in het leerplan opgevat als het ontwikkelen van een technische geletterdheid. Daarmee wordt bedoeld dat lerenden technische systemen kunnen begrijpen, hanteren en duiden. Het ontwikkelveld van 'initiatief en verantwoordelijkheid' stimuleert kinderen om initiatief te nemen en op zoek te gaan naar creatieve oplossingen die vernieuwend en grensverleggend zijn. Het katholiek onderwijs streeft via de 'onderzoekskompetentie' de nieuwsgierigheid en de kritische zin na die de basis zijn voor een onderzoekgerichte houding. Kinderen uitdagen om te experimenteren en te exploreren om zo onderzoeksvragen te kunnen formuleren (Katholiek Onderwijs Vlaanderen, 2018).

2.1.3.6. Visie van OKO

De kleine onderwijsverstrekkers (OKO) is een overkoepelende naam voor vijf organisaties binnen het vrij onderwijs: Steinerscholen, Freinetscholen, Vlaams Onderwijs Overlegplatform, Raad van Inrichtende Machten van het Protestants-Christelijk Onderwijs en als laatste de Federatie van onafhankelijke, pluralistische, emancipatorische methodescholen.

Vansitjan (z.d.) is vertegenwoordiger van OKO en legt in zijn rapport uit dat ze bezwaren hebben bij het competentiegericht formuleren van de eindtermen van de overheid en de nieuwe structuur van wereldoriëntatie die de overheid oplegt. OKO vindt dat de einddoelen van de overheid niet stroken met de eigen pedagogische en onderwijskundige opvattingen van hun scholen. De OKO vreest dat wetenschappen en techniek te veel druk zal leggen op hun eigen pedagogie. Methodescholen hebben moeite met de motieven van de Europese Unie om wetenschappen en techniek in de basisschool op te nemen (Vansitjan, z.d.).

In dit onderdeel wordt enkel de visie van de Steinerscholen en de Freinetscholen kort besproken. Er zijn nog andere scholen die onder deze koepel vallen die niet besproken worden.

De Steinerscholen willen niet meedoen met de recente ontwikkelingen om de kinderen vaardigheden bij te brengen die nuttig zouden zijn in de toekomst. Zij zijn van mening dat men niet kan inschatten hoe de toekomst eruit zal zien en dat het te vroeg bijbrengen van competenties (ICT-vaardigheden, formeel leren) een blijk geeft van te weinig respect t.a.v. het kind en zijn ontwikkeling. Ze willen geen '(kennis)maatschappijgerichte pedagogie'. Steinerscholen hebben een eigen mening op het stimuleren van creativiteit. Zij beweren dat de ambachtelijke en kunstzinnige vakken de persoonlijkheidsontwikkeling en de creativiteit stimuleren (Steinerscholen, 2014). In de kleuterklassen zijn ritme, herhaling en gewoontevorming zeer sterk aanwezig en zijn de activiteiten gebaseerd op zintuiglijke waarneming en fantasierijk spelen (Steinerscholen, 2014).

Freinetonderwijs heeft ook een bepaalde visie op het leren van het kind. Dat de overheid de nadruk op techniek en onderzoekend leren legt, vinden ze niet erg want dit is, volgens hen, al veelvuldig aanwezig in hun onderwijsaanbod. Het Freinetonderwijs biedt het natuurlijk leren aan waarbij de ervaringen en belevingen van leerlingen het vertrekpunt vormen. Het handelend experimenteel zoeken en ontdekken is voor hen een vorm van leren. De pedagogie van Freinet is de pedagogie van de arbeid waarin voldoende ruimte is om samen met elkaar, via eigen onderzoek lerend te experimenteren. Hierdoor kunnen kennis en vaardigheden opgedaan worden (Freinet, z.d.).

2.2. STEAM-didactiek

“STEAM is een manier van denken en werken.” meent Linde Feusels. Zij is een kleuterjuf die al jaren STE(A)M-lessen geeft in haar kleuterklas. (persoonlijke communicatie, 20 maart 2020). Ze is ervan overtuigd dat iedere leerkracht een eigen invulling geeft aan de term ‘STEAM’. Toch zijn er, volgens onderzoekers, enkele didactische pijlers die belangrijk zijn bij een STEAM-activiteit. In dit hoofdstuk worden de 4 didactische pijlers van een goede STEAM-activiteit kort besproken. Vervolgens wordt uitgelegd wat ‘hands-on’ leren is en waarom dit in de STEAM-didactiek past. Het onderzoekende en het ontwerpende aspect van STEAM wordt eveneens toegelicht. Als laatste item wordt dieper ingegaan op het belang van het proces tijdens dergelijke activiteiten.

2.2.1. De 4 didactische pijlers

De motieven om de ‘ART-component’ toe te voegen aan STEM is voor meerdere onderzoekers een vereiste (Coolen, 2018; Smith, 2018; Van Houte, Merckx, De Lange & De Bruyker, 2013; Merckx et al., 2016). In dit onderdeel worden componenten van een STE(A)M-activiteit besproken. Om de gevonden literatuur op een gestructureerde wijze in te delen, werden de vier didactische hefboomen van de pijlers en kerncomponenten model of kortweg het PK-model van Dejonckheere, Vervaeke en Van de Keere (2016) gebruikt. Deze auteurs stelden op basis van de aanbevelingen en richtlijnen van het STEM-kader van de Vlaamse Overheid (2015) een aantal handvaten op die gebruikt kunnen worden om goede STEM-educatie te implementeren. Het PK-model verwijst naar 4 didactische pijlers om de leerkracht te helpen bij het ontwerpen van STEM-activiteiten. Het PK-model staat voor ‘Pijlers en Kerncomponenten’ (PK). De vier pijlers van dit PK-model zijn: *betekenisvolle contexten, denk- en doevragen, systematisch onderzoeken en reflectie en interactie*. Deze pijlers worden hieronder één voor één onder de loep genomen.

2.2.1.1. *Betekenisvolle contexten*

Een STEM-activiteit start met het bepalen van een zinvolle context. Dit kan op verschillende manieren: een demonstratie, een resultaat, een verhaal, een gebeurtenis of een vraag van het kind. In de kleuterklas kan dit aansluiten op het huidige belangstellingscentrum (Dejonckheere et al., 2016). Volgens dit onderzoek is het de taak van de leerkracht om een betekenisvolle context te creëren. Indien vertrokken wordt uit een probleem, kunnen enkele criteria vooropgesteld worden die van belang zijn bij het ontwerpen van een oplossing. Daarbij is het nodig dat er rekening wordt gehouden met de beperkingen, zoals tijdslimiet, beperkte materialen, enz. Een voorbeeld van een criterium kan zijn dat de oplossing een beperkte plaats moet innemen, dat het geen geld mag kosten en dat de kinderen enkel de materialen kunnen gebruiken die in de klas of school aanwezig zijn (Dejonckheere et al., 2016).

Als de context betekenisvol is, zal dit leiden tot een hogere betrokkenheid en motivatie van de lerenden. Deze betrokkenheid kan gestimuleerd worden door het aspect ‘verwondering’. Verwondering is nodig om onderzoekend aan de slag te gaan. Dit kan opgewekt worden door een goede context te creëren die zinvol is en aansluit op de leefwereld van de kinderen.

2.2.1.2. Denk- en doevragen

Denk- en doevragen zijn vragen die de kinderen uitdagen en aanzetten tot nadenken en handelen (Van Houte et al., 2013). In het rapport van Van Houte et al. (2013) wordt geprobeerd om een antwoord te geven op de vraag hoe leerkrachten de motivatie en de interesse van de lerenden kunnen vergroten. Zij menen dat de leraar vooral moet worden gezien als de bewaker van kwaliteit van de STE(A)M-lessen. De leraar speelt dus een grote rol bij het ontwikkelen van de kritische zin van de kinderen. Smith (2018) vindt het stellen van vragen belangrijk om het kritisch, creatief en probleemoplossend denken te stimuleren en geeft aan dat dit vragen zijn zoals: wat denk je hierover, wat denk je dat zal gebeuren als je...? Dejonckheere et al. (2016) vinden het belangrijk dat de leerkracht de kinderen actief laat nadenken. Daarnaast meent De Bie (2014) dat het aanbieden van woordenschat essentieel is (2014). Een talige klasomgeving kan een STE(A)M-activiteit verrijken.

‘Stel de juiste vraag, op het juiste moment’ meent Platform Talent voor Technologie (2020). Het is volgens Talent voor Technologie (2020) belangrijk dat de leerkracht afoetst of de kinderen de vraag begrijpen. Dan pas kunnen kinderen de vraag analyseren, vervolgens beantwoorden of toepassen. Talent voor Technologie (2020) verwijst daarbij naar de taxonomie van Bloom (zie Figuur 4) die zes niveaus voorstelt van denken. Deze taxonomie toont de gradaties aan van lagere orde denken tot het moeilijkste niveau van hogere orde denken.

Terwijl de kinderen hun idee uitwerken, is het de taak van de leerkracht om denkvragen te stellen. Waaromvragen zijn heel zinvol om het probleemoplossend denken te stimuleren. Die denkvragen zijn gericht op de handelingen, kennis of de denkwijze van de kinderen. Bij kleuters stel je best geen kennisvragen omdat deze niet geschikt zijn voor deze leeftijdsgroep. Kennisvragen zijn vragen die refereren naar leerinhouden die de kleuters nog niet kennen. Enkele voorbeelden van zo’n kennisvragen zijn: “Waarom wil je dit doen? Waarom heb je dit zo getekend?” (Dejonckheere et al., 2016, pp. 4-5).



Figuur 4. Taxonomie van Bloom (Talent voor Technologie, 2020)

Denkvragen, gesteld door de leerkracht, zetten kinderen aan tot onderzoeken en kunnen richtinggevend zijn bij het begeleiden van STEAM-activiteiten (KBRP, 2018). Bij tal van onderzoeksvaardigheden kan de leerkracht vragen stellen (zie bijlage A).

Tijdens het onderzoeken kunnen er denkvragen worden gesteld over voorspellingen zoals 'Wat denk je dat er zal gebeuren?'. Deze voorspellingen kunnen nadien ook getoetst worden of ze correct waren (Dejonckheere et al., 2016).

2.2.1.3. *Systematisch onderzoeken*

De derde didactische pijler is het systematisch onderzoeken. Volgens Dejonckheere et al. (2016) is systematisch onderzoeken niet vanzelfsprekend en vraagt begeleiding. Dit systematisch onderzoek ontstaat uit een onderzoeksvraag. Het systematisch onderzoeken omvat volgens Dejonckheere et al. (2016):

- verzamelen van gegevens
- analyseren en interpreteren van gegevens
- evalueren van verzamelde gegevens
- systematisch controleren van variabelen

Waarnemen of meten zijn manieren waarop gegevens verzameld kunnen worden. Bij het verzamelen van gegevens kan er soms gebruik gemaakt worden van een hulpmiddel zoals een meetlat. Eens voldoende gegevens verzameld zijn, kunnen deze genoteerd worden. Dejonckheere et al. (2016) zeggen dat het 'noteren' van gegevens op veel manieren gevisualiseerd kan worden zoals een tekening of een tabel.

Volgens Dejonckheere et al. (2016) wordt het verzamelen van gegevens gevolgd door een analyse en interpretatie van deze gegevens. Dit kan worden gedaan door een beschrijving van de gegevens of door structuur te brengen in de gegevens met een schema of een grafiek (Dejonckheere et al., 2016). Een belangrijk aspect tijdens de interpretatie is dat de leerkracht de kinderen aanmoedigt om de waarnemingen te beschrijven alvorens een betekenis eraan te koppelen of vragen te stellen.

Als laatste deel van het onderzoek zullen volgens Dejonckheere et al. (2016) de gegevens geëvalueerd worden. Er wordt een antwoord gegeven op de onderzoeksvraag. Dit kan op verschillende manieren, afhankelijk van de leeftijd en het niveau van de kinderen:

- een gehele of gedeeltelijke beantwoording van de onderzoeksvraag.
- verklaring geven over het antwoord van de onderzoeksvraag.
- het belang en de beperkingen van het resultaat en het onderzoek geven.
- aangeven welke informatie ontbreekt om de onderzoeksvraag volledig te kunnen beantwoorden.

In bijlage B wordt een overzicht gegeven, uit het onderzoek van Dejonckheere et al. (2016), van alle mogelijke activiteiten, bronnen en acties die tijdens het systematisch onderzoeken kunnen optreden.

Dejonckheere et al. (2016) vermelden dat het systematisch controleren van variabelen dicht aansluit bij het systematisch onderzoeken dat verder in het proces zal plaatsvinden. Dit is een strategie die kennis oplevert over het effect van één specifieke eigenschap. Als er een bijsturing plaatsvindt, is het best om maar één eigenschap te veranderen om te zien welk effect deze bijsturing heeft. Zo kunnen de afhankelijke en onafhankelijke variabelen duidelijk in beeld gebracht worden (Dejonckheere et al., 2016).

- Onafhankelijke variabelen: een eigenschap die vooraf vastgelegd werd en die geen invloed heeft op andere eigenschappen.
- Afhankelijke variabelen: is een eigenschap die niet vast staat en die een verklaring nodig heeft.

Dit systematisch controleren van variabelen wordt ook wel 'fair test' of eerlijke test genoemd (Dejonckheere et al., 2016).

2.2.1.4. Reflectie en interactie

De vierde pijler is de interactie. De interactie is volgens De Bie (2014) een belangrijk onderdeel voor het slagen van een STE(A)M-activiteit. Ga, als leerkracht, zoveel mogelijk met kinderen in dialoog, leg transfers en reflecteer op gebeurtenissen. Een sterke interactie zorgt voor veel intenser leren. Ook de introductie van een probleemstelling is van groot belang, zowel bij technische als wetenschappelijke vragen. Het geeft de mogelijkheid om samen met de kinderen te bekijken waar de mogelijkheden zijn, hoe de materialen zich gedragen, wat de vraag is, enzovoort. De interactie wekt, bij de kinderen, de “goesting” op om eraan te beginnen en wordt hun onderzoeksdrang geprikkeld. (De Bie, 2014)

Er is ook interactie tussen de kinderen onderling. Tijdens het samenwerken communiceren ze met elkaar. Volgens Smith (2018) zijn samenwerken en inleving belangrijke factoren. De kinderen “...zullen moeten gaan zoeken om de samenwerking tot een goed einde te brengen” (p. 4). Volgens Quest (2015) is het zelfs nodig om leerlingen te laten discussiëren. Deze onderzoeksgroep beweert dat van mening verschillen de basis is van wetenschappelijk onderwijs. Ook dit is samenwerking.

2.2.2. Hands- en minds-on leren

De basis om aan STE(A)M te werken is al vroeg aanwezig. Baby's en kleuters ontdekken de wereld door voorwerpen te manipuleren, dingen uit te proberen en de eigen handelingen aan te passen. In de studie van Early Childhood National Center (2020) zegt men dat het niet gaat om ingewikkelde concepten aan te leren aan peuters maar dat het belangrijk is om te leren door te doen, dus ‘hands-on’ leren. Deze manier van werken is van groot belang om informatie en kennis op te doen. Bij hands-on instructie worden de kinderen actief betrokken bij het manipuleren van de materialen (de Wilde & Oude Kamphuis, 2012).

Talent voor Technologie (2020) vindt dat het leren een combinatie is van hands-on en minds-on leren. Naast het manipuleren, hands-on leren, zijn kinderen ook op een nadenkende manier bezig. De kinderen verwoorden wat ze aan het leren zijn, doen onderzoeken en denken na over mogelijke technieken om iets op te lossen.

2.2.3. Onderzoekend en ontwerpend leren

In dit gedeelte worden de kenmerken en het proces van onderzoekend en ontwerpend leren afzonderlijk uitgelegd. Als laatste wordt ingegaan op STEAM als een combinatie van beide vormen van leren.

2.2.3.1. Onderzoekend leren

Onderzoekend leren wordt in het Engels 'inquiry based learning' (IBE) genoemd. Volgens De STEmpel (2014) komen onderstaande elementen voor bij het onderzoekend leren: verwonderen, verkennen, onderzoek opzetten en uitvoeren, concluderen en presenteren.

Dejonckheere et al. (2016) spreken over kerncomponenten met gedragsindicatoren tijdens het onderzoekend leren. In bijlage C worden deze kerncomponenten met bijhorende observeerbare gedragsindicatoren opgesteld. Volgens Van De Keere en Vervaet (2018) sluiten deze kerncomponenten aan bij de competenties van de 21^{ste} eeuw (zie paragraaf 2.3.2.). Deze kerncomponenten geven aan wat de kinderen kunnen doen tijdens het onderzoeken. Deze kerncomponenten zijn volgens Dejonckheere et al. (2016) "een houvast om STEM-gedrag bij kinderen en leerlingen te observeren, interpreteren, stimuleren en indien nodig te evalueren" (p. 11). Deze kerncomponenten zijn nauw verwant met het onderzoeksproces dat later in deze paragraaf zal besproken worden.

Onderzoekend leren kan volgens De STEmpel (2014) er voor zorgen dat kinderen door creatief te denken actief betrokken zijn bij hun eigen leerproces en zo hun concepten herzien. De Wilde en Oude Kamphuis (2012) menen dat het onderzoekend leren bij natuur- en techniekonderwijs, samenhangt met hands-on instructie waar jonge kinderen veel ervaringen kunnen opdoen tijdens het onderzoek.

Er bestaan volgens Van de Keere en Vervaet (2014) vier gradaties van onderzoekend leren. Dit varieert van een gesloten onderzoek waar er weinig tot geen inbreng is van de kinderen tot een open onderzoek waar kinderen zelf aan de slag gaan om oplossingen te zoeken. In Figuur 5 worden de vier gradaties van onderzoekend leren weergegeven. Bij een gesloten onderzoek worden alle elementen door de leerkracht zelf bepaald en vastgelegd. Dit betekent dat de lerenden geen keuze hebben over de probleemstelling, de methode van onderzoeken en het resultaat. Bij een open onderzoek is het net omgekeerd en wordt alles bepaald door de lerende. De leerkracht heeft dus geen inbreng in de probleemstelling en de methode. Bij een open onderzoek krijgen lerenden de kans om zelf te kiezen wat en hoe ze onderzoeken. Het resultaat is afhankelijk van hun onderzoek.

Minner et al. (uit Van Houte et al., 2013) zijn van mening dat er geen sprake is van een onderzoekende aanpak bij bevestigend en gestuurd leren. De aangehaalde reden is dat er te veel wordt bepaald door de leerkracht en dat de kinderen geen eigen beslissingen kunnen maken.



Figuur 5. Gradaties in onderzoekend leren (Devos & Hulsen, 2019)

Devos en Hulsen (2019) hanteren ook deze opdeling van gradaties van onderzoekend leren en besluiten dat de leerkracht een belangrijke invloed heeft op het verloop van een onderzoekende activiteit. De leerkracht kan weloverwogen keuzes maken om de gradatie van het onderzoekend leren te bepalen (Devos & Hulsen, 2019). Zij menen dat de gradatie van onderzoekend leren afhangt van de mate van sturing door de leerkracht. Devos en Hulsen (2019) geven in hun PowerPoint (ongepubliceerd) volgende quote: “De leerkracht als eigenaar en architect van zijn onderwijsactiviteit!”.

Volgens Devos en Hulsen (2019) zijn er vier didactische hefboomen (zie Figuur 5) die kunnen ingezet worden om het onderzoekend karakter van de activiteit ‘op te krikken’. Deze zijn contextualisering (zie paragraaf 2.2.1.1.), materiaal aanbod, methode en tijd. Deze vier didactische hefboomen worden verder uitgelegd in paragraaf 2.4.

In het onderzoekend leren worden enkele stappen doorlopen van een cyclus. Van de Keere en Vervaeke (2014) noemen deze cyclus “de onderzoekscyclus” (zie Figuur 6). Maar Dejonckheere et al. (2016) menen dat het onderzoeksproces niet altijd in een cyclus of een mooie rechte lijn verloopt.



Figuur 6. Onderzoekscyclus Van de Keere en Vervae (2014)

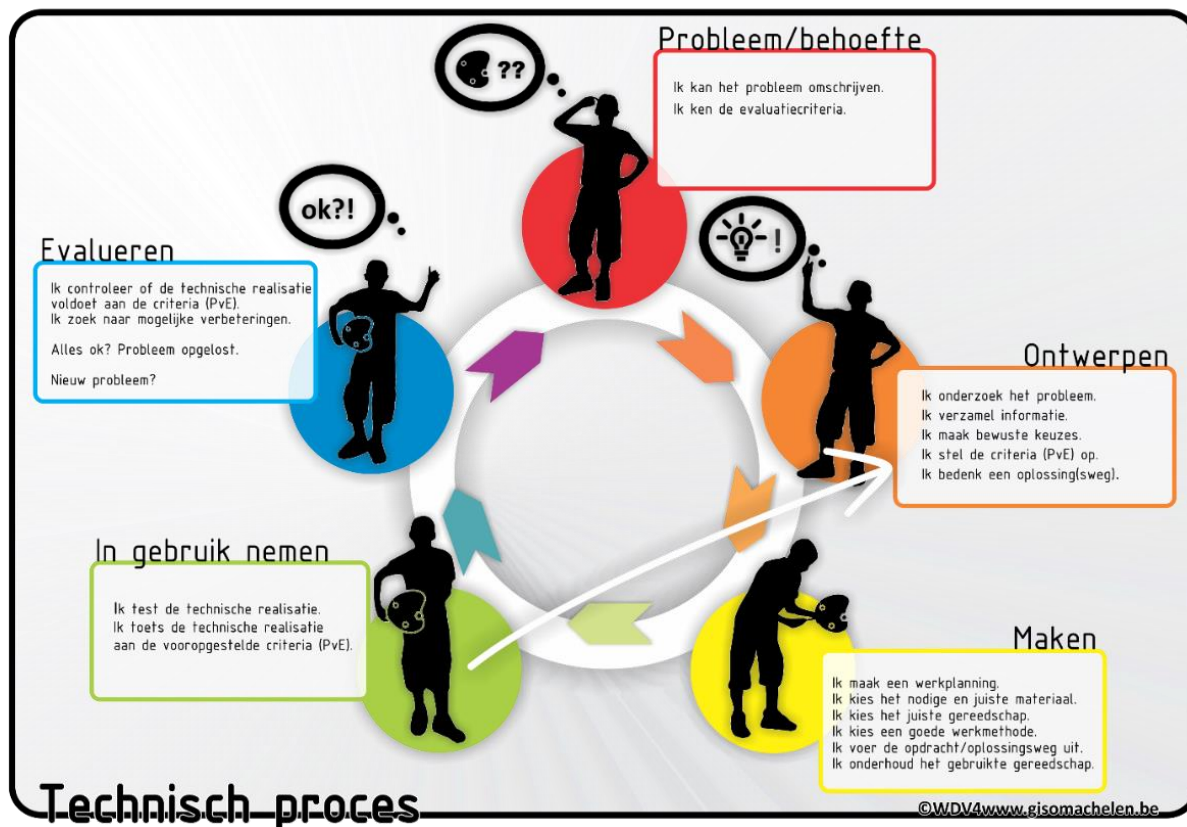
Een ander didactisch model waarin het onderzoeksproces uitgelegd en gevisualiseerd wordt is het OVUR-model. Dit OVUR-model bestaat uit 4 onderdelen: oriënteren, voorbereiden, uitvoeren en reflecteren (Van Houte et al., 2013).

In het onderzoek van Van Houte et al. (2013) worden 6 verschillende vormen van onderzoek opgesomd: exploratie, systematisch controleren van variabelen, patronen zoeken, classificeren en identificeren, modellen onderzoeken en als laatste het technologisch onderzoek.

2.2.3.2. **Ontwerpend leren**

Het proces van het ontwerpend leren wordt op verschillende manieren benoemd. Sommigen noemen het als 'het technisch proces' of 'ontwerpproces'. Het proces van ontwerpend leren wordt op meerdere manieren voorgesteld en opgedeeld.

Volgens De Vries (2009) verloopt het ontwerpend leren in vijf verschillende stappen. De Vries (2009) toont en beschrijft deze stappen op een duidelijke manier (zie Figuur 7). Om van een probleem naar een bepaalde oplossing te komen, is het volgens De Vries (2009), belangrijk om te weten wat er precies opgelost moet worden. Dit wordt de probleemstelling of oriëntatie genoemd. De tweede fase is de verkenning of onderzoeksfase waarin de lerenden communiceren over de haalbaarheid van de mogelijke manieren en middelen om tot een oplossing te komen. Als derde fase wordt de gekozen oplossing uitgevoerd. De lerenden voeren hun gekozen oplossing uit die ze vooraf besproken of geschetst hebben. Dit wordt de fase van creëren of realiseren genoemd. Hierna volgt de ingebruikname of de testfase waarin de realisatie getest wordt. Ten slotte beoordelen de groepsleden of de oplossing voldoet en of ze het proces moeten hernemen.



Figuur 7. Het technisch proces (De Vries, 2009)

2.2.3.3. Gecombineerd

Tijdens een STEAM-activiteit wordt er een probleemstelling of behoefte gesteld. Dit zal leiden tot het ontwerpen van een oplossing. Maar er zullen tijdens de activiteit ook kleine onderzoekjes worden uitgevoerd waarbij kennis en inzichten worden getoetst en vaak toepassingsgericht worden ingezet. Op die manier dragen deze onderzoekjes bij tot een werkbaar ontwerp. Die kennis zullen ze nodig hebben om tot een succesvol ontwerp te komen (Van Houte et al., 2013). In Figuur 8 worden de verschillen en gelijkenissen tussen onderzoekend en ontwerpend leren getoond uit het onderzoek van De Vaan en Marell (1999).

	Onderzoekscyclus (wetenschap)	Ontwerpcyclus (techniek)
Leervorm	ontdekkend leren	probleemoplossend werken
Richtinggevend startpunt	operationele vraag	probleemstelling
Drijfveren/motivatie	nieuwsgierigheid/verwondering	persoonlijke behoefte/teurstelling/hulpvaardigheid,...
Leeractiviteiten	onderzoeken (vergelijkend waarnemen, analyseren, enz.)	ontwerpen, maken, verbeteren
Gewenst resultaat	objectief antwoord (ontdekking)	product (uitvinding) dat op een of andere wijze in de behoefte voorziet of een oplossing biedt
Verschillende kinderen	in principe gelijk antwoord	verschillende oplossingen
Accenten in begeleiding	doorvragen, aandacht voor verslaggeving, enz.	plannen laten toelichten, materiaalvoorziening, taakverdeling, reflectie, enz.

Figuur 8. Onderzoekend en ontwerpend leren in STEAM (De Vaan & Marell, 1999)

2.2.4. Product- en procesgericht leren

Naargelang de gradaties van leerkracht- naar leerlinggestuurd (zie paragraaf 2.2.3.1.) worden verschillende soorten leren nagestreefd. In dit onderdeel wordt eerst het productgericht leren en vervolgens het procesgericht leren besproken. Ten slotte wordt STEAM besproken als een mogelijke combinatie van deze beide vormen van leren.

2.2.4.1. Productgericht leren

Onder “productgericht leren” verstaat De Bie (2014) dat er iets gecreëerd wordt dat voldoet aan opgelegde criteria van de leerkracht. Hierdoor bereiken alle lerenden hetzelfde resultaat. De leerkracht oriënteert zich namelijk op het product. Het product is het belangrijkste. Het is ook het doel van de activiteit.

Perignat en Katz-Buonincontro (2019) geven aan in hun onderzoek dat er vaak een misconceptie bestaat over STEAM. Men denkt dat in STEAM het afgewerkt product centraal staat doordat het doel ‘creëren’ is. Zij vinden dat enkel productgericht werken een negatief effect heeft op de creativiteit van de kinderen.

2.2.4.2. Procesgericht leren

‘Procesgericht leren’ omschrijft De Bie (2014) als leren waarbij het proces centraal staat. Iedereen volgt een andere denkwijze. De opgelegde criteria zijn dezelfde, maar de evolutie naar het resultaat is anders (De Bie, 2014). Hij is ook van mening dat het proces controleerbaar wordt door tussendoor te testen.

Bij STEAM is het proces van leren, denken en plannen belangrijk menen Perignat en Katz-Buonincontro (2019). De lerenden bedenken bepaalde oplossingen en testen uit of het ontwerp werkt of niet en of er aanpassingen nodig zijn. Door deze ‘trial-and-error’ leert het kind problemen oplossen en ontwikkelt hij/zij doorzettingsvermogen (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019). Kort gezegd, men moet durven falen (Merckx et al., 2016).

Volgens The IAS Team (2019) is STEAM-onderwijs procesgericht. Het proces staat centraal en is volgens hen ook een van hun uitgangspunten van STEAM-onderwijs.

De Katholieke basisschool regio Poperinge (KBRP, 2018), een scholengroep uit Poperinge, ontwikkelde STEM-lessen met vooraf bepaalde leerplandoelstellingen. Deze doelstellingen zijn voornamelijk procesgericht zoals: ontwikkeling van initiatief en verantwoordelijkheid, onderzoek competenties, ondernemingszin, ontwikkeling van oriëntatie op de wereld, oriëntatie op techniek, ontwikkeling van wiskundig denken.

2.2.4.3. *Gecombineerd*

Bij een STE(A)M-activiteit wordt er iets ontworpen of bedacht als oplossing voor een probleem of behoefte. De oplossing is het resultaat van het creatief en technisch proces (De Vries, 2009). De lerende is eigenaar van zijn eigen leerproces (Desutter, 2018).

De auteurs van de handleiding (Lilaland.nl.,2019) vinden zowel het product als het proces belangrijk. In STEAM leidt productgericht leren tot verfijning en afwerking van de bedachte oplossing. Het observeren, de taalontwikkeling en samenwerken tijdens het procesgericht leren is eveneens heel waardevol. De vragen die de leerkracht, tijdens het onderzoeken en ontwerpen, kan stellen kunnen zowel product- als procesgericht zijn. Daarom vinden zij dat leerkrachten zich bewust worden van de soort vragen die ze stellen.

Olvers en Heijtjes (2017) vermelden in hun boek dat de complimenten die leerkrachten geven zowel productgericht als procesgericht kunnen zijn. Deze complimenten kunnen een ‘fixed of growth mindset’ oproepen (zie paragraaf 2.6.5.) . Hieronder worden enkele voorbeelden van dergelijke vragen en complimenten opgelijst.

- Productgerichte vraag: ‘Waarom heb je gekozen voor deze oplossing?’ (Lilaland, 2019, p. 13)
- Procesgerichte vraag: ‘Hoe ga je dat aanpakken?’ (Lilaland, 2019, p. 13)
- Productgericht compliment: ‘Wat is dat toch mooi!’ (Olvers & Heijtjes, 2017)
- Procesgericht compliment: ‘Dat heb je goed aangepakt.’ (Olvers & Heijtjes, 2017)

De Bie (2014) is van mening dat de opgelegde criteria bepalen of de activiteit productgericht, procesgericht of een combinatie van beiden is. Als de activiteit zowel product- als procesgericht is, dan noemt De Bie (2014) dit “consensusgericht werken”. In de handleiding ‘Een blik op techniek’ worden de verschillen tussen product- en procesgericht leren duidelijk gemaakt a.d.h.v. de vooropgestelde criteria:

- Specifiek criterium: maak een bosmonster met die materialen en die hechtingswijze volgens dit bepaald plan (product).
 - Ruimer criterium: maak een monster met de bosmaterialen en de hechtingsmiddelen volgens eigen plan (product en proces).
 - Het ruimste criterium: de leerkracht kan de opdracht aan de kleuters geven dat ze iets mogen maken met het gevonden materiaal. Ze wijst er de kleuters op dat het volgende week Halloween is (proces).
- (De Bie, 2014, p. 36)

2.3. De uitdagingen die STEAM-activiteiten bieden

In de vorige paragrafen werden de componenten van STEAM-activiteiten uitgelegd en de didactische pijlers opgesomd. STEAM-educatie leidt, volgens vele onderzoekers, tot het ontwikkelen van tal van competenties en attitudes. Coolen (2018) toont het belang van STEAM-onderwijs aan en schrijft hierover “moedigt aan om problemen op te lossen, vragen te stellen, verbindingen te leggen, creatief te denken en innovatief te zijn”. Volgens Smith (2018) is STEAM “a mindset of self-motivation, thinking, energizing, adventure and making.” (p. 2).

Niet alle studies hanteren dezelfde visie over de uitdagingen die de STEAM-educatie biedt. De indelingen in vaardigheden of attitudes komen in de literatuur niet altijd overeen of zijn niet altijd even duidelijk. Opeenvolgend worden volgende uitdagingen besproken: de *creativiteit*, de *21ste vaardigheden*, de *onderzoekende houding*, de *STEM-geletterdheid*, de *STEAM-mindset en conceptueel inzicht*.

2.3.1. Creativiteit bevorderen

Om uit te leggen waarom de creativiteit bevorderd wordt in STEAM, is het van belang om te weten wat creativiteit is. Merckx et al. (2016) halen Sternberg en Lubart (1999) aan die zeggen dat “creativiteit is het vermogen om werk te produceren dat zowel nieuw (origineel, onverwacht) als passend (nuttig en aangepast aan de voorgestelde taak of vooropgestelde probleem) is” (p. 30). Creativiteit wordt vaak gelinkt aan volgende woorden: innovatie, originaliteit, talent, vernieuwing, divergent denken (ideeën genereren) ... (Merckx et al., 2016).

Hoe creatief iemand is, kan niet gemeten worden maar heeft te maken met volgende aspecten die een beeld kunnen geven over hoe goed het ‘divergent denken’ is:

- vlotheid: het vermogen om veel oplossingen of ideeën te produceren bij een probleem.
- flexibiliteit: het vermogen om verschillende soorten oplossingen of ideeën te genereren.
- originaliteit: het vermogen om zeldzame of ongewone oplossingen of ideeën te genereren.
- gedetailleerdheid: de gedetailleerde uitwerking van ideeën.

(Merckx et al., 2016, p. 31)

Er zijn een aantal belangrijke kenmerken van creativiteit in wetenschapsonderwijs.

- Het vermogen om dingen en ideeën in vraag te stellen en te zien in nieuwe en ongebruikelijke manieren.
- Het genereren van meerdere ideeën (divergent denken) en kritische evaluatie van de ideeën die de moeite waard zijn om uit te voeren.
- Het maken van associaties tussen schijnbaar ongerelateerde ideeën, gebeurtenissen en fenomenen.

(Merckx et al., 2016, p. 37)

Merckx et al. (2016) vinden dat het belangrijk is om te realiseren dat creëren niet hetzelfde is als creativiteit. Merckx et al. (2016) vinden dat je creativiteit kan zien in de kwaliteit van de ideeën en niet aan het uiteindelijke product. Wetenschappers hebben creativiteit nodig om hun idee te realiseren. Ze moeten 'out-of-the-box' denken. Wanneer verschillende mensen tegelijk aan hetzelfde probleem werken, is de kans op ontdekkingen groter (Merckx et al., 2016). Zij menen dat door het samenwerken bij STEAM-activiteiten de lerenden meer kans hebben om tot een creatieve en innovatieve oplossing te komen.

Merckx et al. (2016) geven aan dat creativiteit bijdraagt tot zelfvertrouwen, motivatie en talent. De lerenden die worden aangemoedigd om creatief te denken zijn meer geïnteresseerd om dingen zelf te ontdekken, staan meer open voor nieuwe ideeën en deze uit te wisselen en zijn bereid om vele uren te werken aan de uitvoering van hun idee.

Merckx et al. (2016) zijn ervan overtuigd dat creatief denken kan aangeleerd worden. Niet iedereen is hiermee akkoord en stelt dat creativiteit te maken heeft met talenten. Creativiteit kan je, als leerkracht, bevorderen door kleine aanpassingen te doen in de les (Merckx et al., 2016). Desutter (2018) geeft een opsomming hoe je de creativiteit in de klas kan bevorderen. Daarbij heeft hij het over het weglaten van extrinsieke beloningen, het stimuleren van intrinsieke motivatie, voldoende keuzemogelijkheden bieden, niet in te grijpen als lerenden dreigen te falen, niet te veel kennis te geven bij de activiteiten en door samenwerking aan te moedigen.

Merckx et al. (2016) vullen deze lijst aan met andere tips die creativiteit in de klas bevorderen.

- stel een duidelijk doel;
- wees duidelijk over vrijheden en beperkingen;
- stimuleer de verbeelding via andere manieren van leren;
- geef de kans om samen en individueel te werken;
- maak de criteria voor succes vooraf duidelijk;
- maak gebruik van onverwachte leermogelijkheden;
- stel open vragen en stimuleer kritische reflectie;
- bespreek regelmatig het werk in uitvoering;
- stimuleer verschillende oplossingsmethodes.

(Merckx et al., 2016, pp. 26-28)

2.3.2. De 21ste eeuwse vaardigheden

Vele studies spreken over de 21ste eeuwse vaardigheden of competenties of 'skills' bij STEAM-educatie. De woorden skills, vaardigheden, attitudes en competenties worden vaak door elkaar gebruikt. De European Network of Education Councils (EUNEC, 2011) spreken in hun rapport over competenties zoals, "...Key skills", "learning competences", "soft skills "life skills" and "career management skills... (p.78)". GO! (2012) omschrijft een competentie als een bekwaamheid om kennis, vaardigheden en attitudes op een geïntegreerde wijze aan te wenden voor maatschappelijke activiteiten (persoonlijk leven, werken, leren, ...).

Sels, Vansteenkiste en Knipprath (2017) spreken over sleutelcompetenties. Naast basiskennis, samenwerken en creativiteit, verwijzen ze naar ondernemingszin, zelfkennis, zelfregulerende vaardigheden en het kunnen omgaan met diversiteit en veranderingen.

De 21ste eeuwse competenties zijn volgens de EU (2011) de basiscompetenties om te leren omgaan met de toekomstige jobs, het levenslang leren en de veranderingen in de maatschappij. In het rapport 'New Skills for New Jobs' schrijft de EU (2011) dat de 21ste eeuwse vaardigheden 'are crucial for innovation' (p. 26). Als medewerkster van de vereniging Applied Educational Systems (AES) schreef Stauffer (2020) in een blog over de 21ste eeuwse vaardigheden dat er, volgens AES, twaalf essentiële vaardigheden zijn die lerenden zullen helpen om in de veranderende wereld te leven.

Het STEM-kader van de Vlaamse Overheid (2015) omschrijft de 21ste vaardigheden als een combinatie van cognitieve, interpersoonlijke en intrapersonlijke karakteristieken. Dit rapport beschouwt het kritisch, innovatief en creatief denken als cognitieve kenmerken. Onder de term interpersoonlijke kenmerken plaatsen ze communicatie, samenwerking en verantwoordelijkheid. De intrapersonlijke kenmerken omvatten, volgens dit rapport, flexibiliteit, het nemen van initiatief en de metacognitie. Deze intrapersonlijke kenmerken zullen, volgens de Vlaamse Overheid (2015) het dieper leren (deep level learning) ondersteunen. Meerdere onderzoekers hebben aangegeven dat STEAM-educatie kan leiden tot geletterdheid.

De Stichting Leerplan Ontwikkeling of SLO (2019) maakte op basis van recente literatuur en interviews met experts op het gebied van onderzoek, een eigen conceptueel kader (zie Figuur 9) waarin ze de 21ste eeuwse vaardigheden situeren. Dit ontworpen kader werd op relevantie getoetst in bijeenkomsten met beleidsmakers en praktijkondersteuners. SLO (2019) stelde vast dat er in de gevonden literatuur veel overeenkomsten maar ook verschillen waren.

SLO (2019) schreef in hun conclusie dat *digitale geletterdheid* een belangrijk deel uitmaakt van de 21ste eeuwse vaardigheden. Deze digitale geletterdheid omvat volgens SLO (2019) computational thinking, informatievaardigheden, ICT-basisvaardigheden en mediawijsheid. In hun onderzoek worden deze vier 21ste eeuwse vaardigheden soms samengenomen omdat ze volgens hen veel 'raakvlakken' hebben.

Bellanca en Brandt (2010) omschrijven mediageletterdheid als media opzoeken, analyseren en evalueren en dit behoort, volgens hen, zeker bij de 21ste vaardigheden. SLO (2019) definieert dit als mediawijsheid. Hun ontworpen model (zie Figuur 8) bestaat uit elf vaardigheden, die zowel los als samen met een andere vaardigheid nagestreefd kan worden. SLO (2019) raadt aan om deze vaardigheden steeds te combineren met vakspecifieke kennis en vaardigheden.



Figuur 8. De 21ste eeuwse vaardigheden (SLO, 2019)

In het ontwerponderzoek van SLO (2019) beschrijven ze deze 21ste eeuwse competenties (zie Figuur 9).

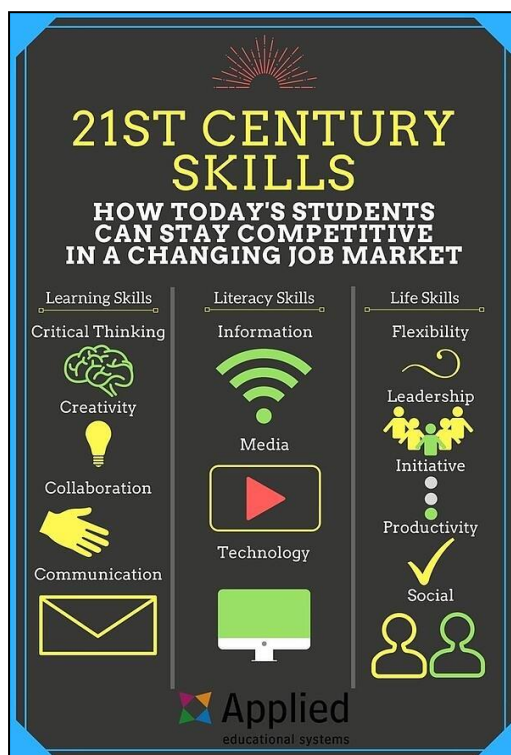
Creativiteit	bedenken van nieuwe ideeën en deze kunnen uitwerken en analyseren
Kritisch denken	kunnen formuleren van een eigen, onderbouwde visie of mening
Probleemoplosvaardigheden	(h)erkennen van een probleem en tot een plan kunnen komen om het probleem op te lossen
Communiceren	effectief en efficiënt overbrengen en ontvangen van een boodschap
Samenwerken	gezamenlijk realiseren van een doel en anderen daarbij kunnen aanvullen en ondersteunen
Digitale geletterdheid	effectief, efficiënt en verantwoord gebruik van (informatie)technologie. Hierbij gaat het om ICT-(basis)vaardigheden (waaronder computational thinking), mediawijsheid en informatievaardigheden
Sociale en culturele vaardigheden	effectief leren, werken en leven met mensen met verschillende etnische, culturele en sociale achtergronden
Zelfregulering	realiseren van doelgericht en passend gedrag

Figuur 9. 21ste eeuwse competenties volgens SLO (2019)

Van Houte et al. (2013) definiëren zelfregulering als het eigen leerproces controleren en bijsturen. Ze menen wel dat lerenden zelfregulerend kunnen worden.

Als medewerkster van de vereniging Appied Educational Systems (AES) schreef Stauffer (2020) een blog over de 21ste eeuwse vaardigheden. Daarin werden de twaalf vaardigheden in drie categorieën ingedeeld (zie Figuur 10). De eerste categorie omvat de *mentale processen (learning skills)* die te maken hebben met het werken en het verbeteren van de toekomstige werkomgeving. De *technische geletterdheid, mediageletterdheid en informatiegeletterdheid* vormen de tweede categorie. De derde categorie zijn de *levensvaardigheden* die behoren tot het persoonlijk leven maar inzetbaar kunnen zijn in het professionele leven. Een goed voorbeeld hiervan is flexibiliteit. Tijdens een STEAM-activiteit kan dit bijvoorbeeld zijn dat de kinderen ontdekken dat hun manier niet altijd de beste is en dat ze kunnen toegeven wanneer ze verkeerd waren (AES, 2019).

Alle 21 ste vaardigheden kunnen volgens AES (2019) aangeleerd worden. Om een succeservaring te hebben moet je *initiatief* kunnen nemen. Initiatief kan aangeleerd worden en gaat hand in hand met flexibiliteit en leiderschap opnemen. Ook de *sociale vaardigheden* zijn belangrijk om samen een probleem aan te pakken. Daarvoor is het nodig om zich te kunnen aanpassen aan elkaar of *leiderschap* durven en kunnen nemen. Het efficiënt werken, ook wel *productiviteit* genoemd, behoort ook bij deze categorie. De kinderen leren hoe ze hun ideeën en gedachten kunnen overbrengen en daarbij rekening te houden met de persoonlijkheden van de anderen. Als er niet goed gecommuniceerd wordt, kunnen hele projecten uit elkaar vallen.



Figuur 10. 21ste eeuwse vaardigheden volgens AES (2019)

2.3.3. De onderzoekende houding

Howest (2020) is van mening dat de 21ste eeuwse vaardigheden hand in hand gaan met een onderzoekende houding. Naarmate men vaardiger wordt, ziet men vaak dat ook die typische succesfactoren (voor onderzoek) verscherpen. Een onderzoekende houding is van groot belang bij het oplossen van problemen vinden Howest (2020) en Bruggink en Harinck (2012). In Figuur 11 worden de houdingsaspecten van Bruggink en Harinck (2012) van de onderzoekende houding weergegeven. De onderzoekende houding bestaat uit houdingsaspecten die kunnen groeien door ervaring en beschouwd worden als succesfactoren.

In de studie van Bruggink en Harinck (2012) staat dat nieuwsgierigheid en drang tot onderzoeken aan de basis liggen van de onderzoekende houding. Deze onderzoekers besluiten om het begrip *onderzoekende houding* als een attitude te beschouwen die te maken heeft met eigenschappen zoals het willen weten, vragen stellen, op zoek gaan naar vooronderstellingen en het begrijpen dat een stevige kennisbasis nodig is.



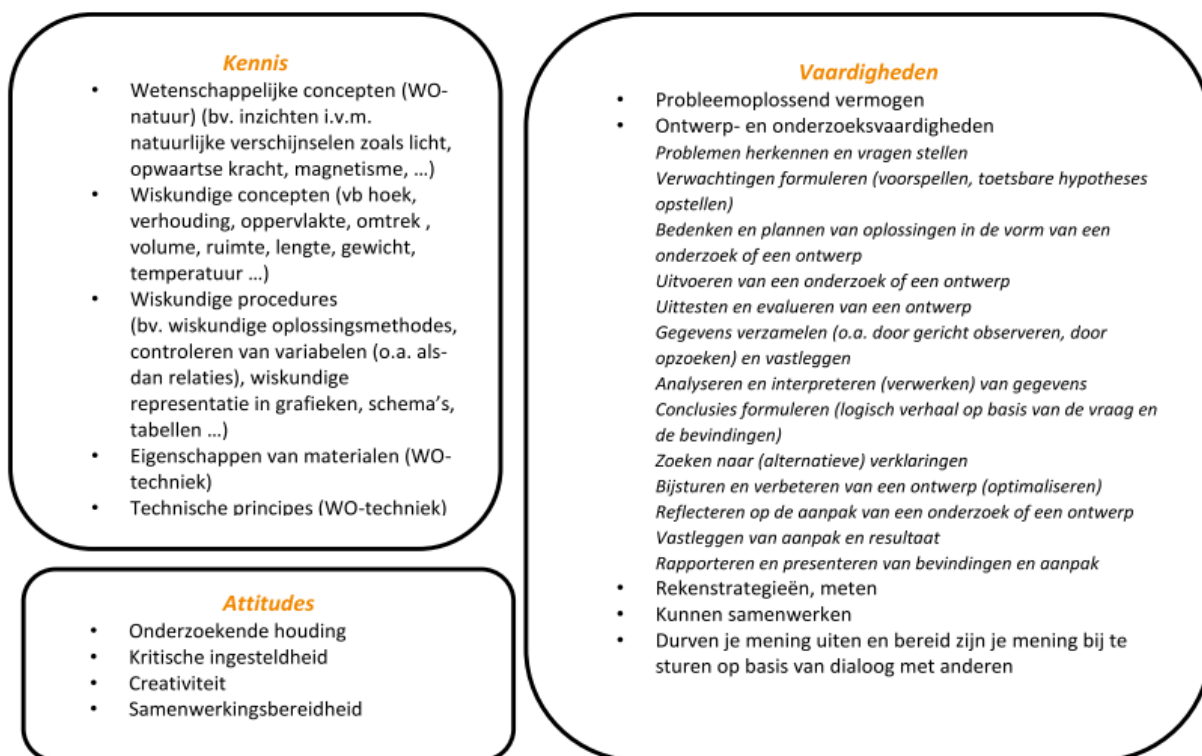
Figuur 11. Aspecten van de onderzoekende houding (Howest, 2020)

Volgens Quest (2015) stimuleert STEM een onderzoekende houding waardoor kinderen willen weten, begrijpen en innoveren. Door zo'n onderzoekende houding kunnen kinderen later kritisch, creatief en probleemoplossend functioneren in de maatschappij. Deze onderzoeksgroep beweert dat de onderzoekende houding al vanaf de kleuterklas kan en moet gestimuleerd worden. Tijdens STEAM-activiteiten leren kleuters gericht waarnemen van alledaagse dingen uit hun leefwereld.

2.3.4. STEM-geletterdheid

In de visie van GO! (2016) spreekt men van *STEAM-geletterdheid* als een dynamische interactie van kennis, vaardigheden en attitudes. In Figuur 12 worden de drie componenten toegelicht. Kennis heb je nodig om problemen te begrijpen en oplossingen te bedenken. Vaardigheden hebben te maken met het kunnen toepassen van kennis. En attitudes kun je ontwikkelen tijdens het toepassen van de vaardigheden.

Volgens Howest (2020) zijn er cognitieve vaardigheden en procesvaardigheden. Met de cognitieve vaardigheden bedoelt men probleemoplossende denkwijzen. De procesvaardigheden beschrijft men als vaardigheden om een onderzoek op een goede manier uit te voeren. Velthorst et al. (2011) noemen deze vaardigheden 'de denk- en procesvaardigheden'. Deze procesvaardigheden worden door Onderwijs Vlaanderen (2016) STEM-gebonden vaardigheden genoemd waarbij men wijst naar het eerlijk en correct uitvoeren van onderzoek. Het argumenteren, communiceren en ideeën verwoorden benoemen het Onderwijs Vlaanderen (2016) als STEM-overstijgende vaardigheden.



Figuur 12. STEM-geletterdheid volgens GO! (2016)

2.3.5. STEAM-mindset

Smith (2018) heeft het in zijn studie over STEAM als mindset die het leren in de handen legt van de lerenden. De leerkracht en lerenden werken samen om een omgeving te creëren waar iedereen aangemoedigd wordt om te groeien (p.2). De STEAM-mindset is volgens Smith (2018) vergelijkbaar met het 'growth mindset' concept van Carol Dweck. Dit wordt eveneens besproken in paragraaf 2.6.5.

Tijdens een STEAM-activiteit creëert het kind *zelfmotivatie* waarbij de lerende voldoende geloof in zichzelf. Het nemen van initiatief tijdens de activiteiten en het zelfwaardegevoel is van groot belang. De lerende wordt als het ware manager van zichzelf. Daarom is *doorzetting* hierbij enorm belangrijk. Zichzelf leren zijn en bewust worden van zichzelf zijn dingen die tijdens de samenwerking belangrijk zijn. Samen onderzoeken, ervaren, ontdekken en experimenteren om een antwoord te vinden op het probleem. Daarbij gaan lerenden actief aan de slag en leren ze om risico's te nemen.

2.3.6. Conceptueel inzicht

“STEM-onderwijs streeft naar conceptueel inzicht” vindt VLOR (z.d.). Van Houte et al. (2013) onderzochten hoe conceptueel inzicht kan leiden tot hoger orde denken (zie paragraaf 2.2.1.2.).

Concepten zijn volgens de VLOR (z.d.) abstracte ideeën, begrippen en inzichten uit de wetenschap, wiskunde of technologie. Conceptueel inzicht is volgens Van Houte et al. (2013) geen kennis van feiten en methodes maar (wetenschappelijke, wiskundige of technologische) inzichten herkennen en deze breed kunnen inzetten. Conceptuele kennis kan gebruikt worden in verschillende contexten.

Volgens Van Houte et al. (2013) is het belangrijk dat de concepten opgebouwd worden vanuit concrete ervaringen. Er zijn, volgens hen, drie elementen nodig om tot conceptueel leren te komen.

1. Discussie stimuleren: door te discussiëren en ideeën uit te wisselen groeit de samenhang tussen verschillende concepten en ideeën (probleemoplossend denken).
2. Complexe open opdrachten: door het aanbieden van complexe open opdrachten wordt het hoger orde denken gestimuleerd.
3. Misconcepten bijsturen: een kind kan ideeën van de wereld creëren die soms ‘wringen’ met de ‘correcte’ of wetenschappelijke ideeën. Een mogelijke strategie om deze misconcepten bij te sturen kan door een ‘cognitief conflict’ te creëren. Dit betekent dat de leerkracht een probleem aanbiedt waar het misconcept van de lerende niet meer volstaat om het probleem te verklaren. Zo kunnen lerenden tot juiste inzichten komen (= conceptual change).

2.3.6.1. Misconcepten en preconcepten

Preconcepten behoren tot de voorkennis die een kind heeft (VLOR, z.d.). Deze preconcepten kunnen onvolledig zijn of tot misconcepten leiden. Dit betekent dat een begrip verkeerd geïnterpreteerd wordt (Van Houte et al., 2013).

VLOR (z.d.) stelt in hun reflectie-instrument de vraag: “Gebruik ik de misconcepten/preconcepten als aanknopingspunt om de leerlingen nieuwsgierig te maken, te stimuleren?” Deze vraag zorgt voor een nieuwe kijk op pre- en misconcepten. VLOR (z.d.) ziet deze pre- en misconcepten als tools om verwondering en nieuwsgierigheid op te wekken bij kinderen.

Tijdens een STEAM-activiteit kunnen kinderen voorspellingen maken die misconcepten bevatten. Volgens Platform Talent voor Technologie (2020) is het belangrijk dat deze misconcepten worden bijgestuurd bij de evaluatie of reflectie. Dit kunnen leerkrachten doen door te reflecteren over de voorspellingen die de kinderen deden, deze te laten verwoorden en te vergelijken met de bevindingen.

2.3.6.2. *Big ideas of science*

Wynne Harlen (in Van Houte et al., 2013) vatte alle wetenschappelijke concepten samen in 'ten big ideas of science'. Daarmee streeft Harlen naar brede wetenschappelijke geletterdheid. Van Houte et al. (2013) halen aan dat deze tien wetenschappelijke concepten via STEAM-onderwijs geïntegreerd kunnen worden. De tien wetenschappelijke concepten van Wynne Harlen worden hieronder opgelijst.

- 1) Al de materie in het heelal bestaat uit zeer kleine deeltjes.
- 2) Objecten kunnen elkaar van op een afstand beïnvloeden.
- 3) Om de beweging van een object van richting te doen veranderen, is een netto kracht nodig.
- 4) De totale hoeveelheid energie in het heelal blijft altijd hetzelfde, maar energie kan worden omgezet als er dingen veranderen of gebeuren.
- 5) De samenstelling van de aarde en zijn atmosfeer én de processen die er plaatsvinden, bepalen het aardoppervlak en het klimaat.
- 6) Het zonnestelsel is een zeer klein deel van de miljoenen sterrenstelsels in het heelal.
- 7) Organismen zijn opgebouwd en geregeld door middel van cellen.
- 8) Organismen vereisen energie en materialen waarvoor ze vaak afhankelijk zijn van of in concurrentie zijn met andere organismen.
- 9) Genetische informatie wordt doorgegeven van de ene generatie organismen op de andere.
- 10) De diversiteit aan organismen, levend en uitgestorven, is het resultaat van evolutie.

Waarnemingen, gebeurtenissen, ... liggen aan de basis om tot inzichten van deze concepten te komen. Door verbindingen te leggen met andere, al opgedane ervaringen, zullen de kinderen uiteindelijk deze tien kernideeën van wetenschap begrijpen. (Van Houte et al., 2013)

2.3.6.3. *Transfers leggen en voorkennis activeren*

Van Houte et al. (2013) vinden het een meerwaarde om de voorkennis van de kinderen te activeren. Dit kunnen leerkrachten doen door bijvoorbeeld het onderwerp te bevragen en ervaringen te laten vertellen. Zo kan de voorkennis verder aangevuld worden met nieuwe concepten en daardoor wordt hun 'kennis' uitgebreid. Deze voorkennis wordt, volgens Van Houte et al. (2013), ook geactiveerd wanneer de kinderen voorspellingen maken.

2.4. Rol van de leerkracht bij een STEAM-activiteit

De kracht van een STEAM-activiteit heeft niet enkel te maken met het inhoudelijk aspect. Het bevorderen van de creativiteit en het creëren van een krachtige leeromgeving hangen grotendeels af van de leerkracht. De taak van de leerkracht is om een krachtige leeromgeving te creëren (De Bie, 2004). In deze paragraaf wordt dieper ingegaan op het belang van de leerkracht bij het ontwerpen en uitvoeren van STEAM-educatie. Allereerst wordt de taak van de leerkracht bij het ontwerpen van STEAM-activiteiten verduidelijkt. Daarbij kunnen vier didactische hefboomen het uitdenken van STEAM helpen. Vervolgens wordt de rol van de leerkracht tijdens de STEAM-activiteiten aangehaald. Als slot worden enkele valkuilen en aandachtspunten beschreven.

2.4.1. Bij de voorbereiding van STEAM

Vooraf is het nodig dat leerkrachten nadenken over het ontwerp van STEAM-activiteiten. Daarbij kunnen de vier didactische hefboomen helpen. Een hefboom is volgens Van Dale (z.d.) bestemd om een last op te tillen. Vooraf is het belangrijk dat er nagedacht wordt over enkele criteria die van belang zijn zoals rekening houden met beperkingen, zoals tijdslimiet, beperkte materialen, ... (Dejonckheere et al., 2016). De vier didactische hefboomen zijn: 'contextualisering', 'materiaalaanbod', 'methode' en 'tijd en ruimte' (Hulsen, z.j.). Van Houte et al. (2013) ziet de leerkracht als bewaker van de kwaliteit van STEAM-lessen.

2.4.1.1. Contextualisering

Het bedenken van betekenisvolle taken betekent dat de leerkracht zorgt dat opdrachten functioneel, motiverend, relevant en uitdagend zijn (De Bie, 2014). Daarom is het belangrijk om de taken te laten aansluiten bij de interesses en de leefwereld van de kinderen (zie paragraaf 2.4.2.1.). Volgens Dejonckheere et al. (2016) is het de taak van de leerkracht om een betekenisvolle context te creëren die zal leiden tot hogere betrokkenheid en motivatie van de lerenden. Volgens Dejonckheere et al. (2016) is er verwondering nodig om onderzoekend aan de slag te gaan. En dit kan men opwekken door een goede context te creëren die de betrokkenheid van de kinderen zal verhogen (Hulsen, z.j.).

2.4.1.2. Materiaalaanbod

Het wegnemen van bepaalde materialen kan de creativiteit stimuleren (Merckx et al., 2016). Merckx et al. (2016) geven hierbij als voorbeeld dat je als kleuteronderwijzer de klasborstel of de schilderschorten kan wegnemen. De kinderen zullen een creatieve oplossing moeten bedenken om deze attributen te vervangen (Merckx et al., 2016). Lerenden worden op deze manier verplicht om nieuwe (moeilijkere) oplossingen te bedenken (Devos & Hulsen, 2019).

Joost van Thuisrecycling (persoonlijke communicatie, 3 maart 2020) vult aan dat de keuze van materiaal ook heel belangrijk is. Joost is van mening dat de leerkracht best materiaal kiest dat veelzijdig is en die duidelijke vaardigheden of kennis vereisen om ermee aan de slag te gaan. Verder in de literatuurstudie (zie paragraaf 2.5.4.) worden enkele STEAM-gerichte materialen en pakketten besproken.

2.4.1.3. Methode

Onder methode worden bepaalde *werkmethodes* verstaan. Dit kunnen handleidingen zijn die je volgt als houvast (zie paragraaf 2.5.3.) of stappenplannen die je de kinderen aanbiedt. Joost van Thuisrecycling (persoonlijke communicatie, 3 maart 2020) vindt dat er in een STEAM-activiteit geen stappenplannen mogen aangeboden worden. Een stappenplan leidt, volgens hem, niet tot creativiteit of innovativiteit. Door het aanbieden van een stappenplan gaan kinderen niet zelf op zoek naar oplossingen maar volgen ze enkel de stappen. Er kunnen echter wel essentiële gebruiksaanwijzingen beschikbaar gesteld worden om bijvoorbeeld met een boormachine te werken (De speelfontein, 2015).

Scaffolding, wat ondersteunen betekent, is volgens Van Houte et al. (2013) een goede manier om opstapjes te voorzien voor technieken, materialen, ... voor kinderen die dit nodig hebben. Van Houte et al. (2013) raden aan om vooraf methodes te vinden om aan scaffolding te doen.

2.4.1.4. Tijd en ruimte

Merckx et al. (2016) zijn van mening dat creativiteit niet vooraf, in uurschema's en lessen, kan uitgestippeld worden. Zij beweren dat de leerkracht flexibel moet kunnen omgaan met ruimte en tijd. De beste creatieve resultaten worden immers bereikt wanneer er op eigen tempo gewerkt wordt en zonder druk (Merckx et al., 2016). Devos en Hulslen (2019) gaan hiermee ook akkoord en menen dat tijd bepalend is voor het potentieel aan mogelijke oplossingen. Daarom is het volgens Devos en Hulslen (2019) nodig om de kinderen te zeggen hoeveel tijd er voorzien is voor de STEAM-activiteit. Daardoor zal het aantal oplossingen wellicht beperkt zijn.

Merckx et al. (2016) raden aan om de ruimte sober te houden en om meubilair aan te schaffen dat gemakkelijk kan verschoven worden. Zo wordt ruimte vrijgemaakt om gemakkelijker in groepen te kunnen werken.

2.4.1.5. Werk- en groeperingsvormen

Het vooraf bepalen van groepsvorm en -grootte is nodig. Van de Keere en Vervaet (2014) stellen vast dat het werken met heterogene groepen het beste effect heeft. Zo zitten 'zwakke' en 'sterke' kinderen samen in de groep. De 'zwakke' kinderen hebben hier veel baat bij. De sterke kinderen zullen de prestaties van zwakkere naar boven trekken. KBRP (2017) raadt aan om tijdens STEAM-activiteiten de groep niet te groot te maken. Ze stellen groepen van maximum 3 of 4 kinderen voor.

Als de leerkracht dit wenst kunnen er volgens hen meerdere, kleine groepen gemaakt kunnen worden. Meerdere groepen kunnen leiden tot competitie. Merckx et al. (2016) raden aan om geen competitie tussen de groepen te organiseren, want ze zijn er van overtuigd dat dit negatieve effecten heeft op de motivatie en het creatief denken van het kind.

2.4.2. Bij de uitvoering van STEAM

Tijdens een STE(A)M-activiteit kan de rol van de leerkracht veranderen van een sturende leerkracht naar een coach, facilitator, begeleider, ... Er is volgens Van Houte et al. (2013) niet één juiste onderwijsaanpak. In Tabel 2 worden de rollen, die de leerkracht kan aannemen tijdens STE(A)M-activiteiten, kort uitgelegd (Van Houte et al. 2013).

2.4.2.1. Begeleiding

Tijdens de begeleiding is de interactie, volgens De Bie (2014), een belangrijk onderdeel voor het slagen van een STE(A)M-activiteit. Door zoveel mogelijk in dialoog te gaan met kinderen, intensifieert het leren. Interactie wekt bij de kinderen de “goesting” op om eraan te beginnen, hun onderzoeksdrang wordt geprikkeld. Van Houte et al. (2013) vinden het van belang dat de leerkracht oprechte interesse toont in de ideeën en voorstellen van de kinderen.

Bij jonge kinderen zal de leerkracht voortdurend moeten begeleiden en ondersteunen. Dejonckheere et al. (2016) geven aan dat dit belangrijk is bij moeilijke onderzoeksvragen en het systematisch onderzoeken (zie paragraaf 2.2.1.).

De leerkracht probeert structuur in het ‘onderzoek’ te creëren door bijkomende vragen te stellen. Daarbij kunnen leerkrachten zelf manieren of middelen bedenken om kinderen te helpen met het onderzoeksproces. Bij het begeleiden van STE(A)M is het ook van belang dat de leerkracht zich toespitst op het leren samenwerken en probleemoplossend denken. (Dejonckheere et al., 2016)

Van Houte et al. (2013) zeggen dat de leerkracht kan helpen bij de evaluatie door vragen te stellen. De leerkracht kan dit door de kinderen, op mentaal of zelfs fysiek vlak, een stap naar achteren te laten zetten en het volledig werk te laten bekijken. Dit is nodig om het kritisch reflecteren te stimuleren. In hun studie menen zij dat het vooral de taak is van de leerkracht om het probleem te introduceren en de aanpak, maar dat de uitwerking van het probleem volledig bij de lerende zelf zit.

Van Houte et al. (2013) en Platform Talent voor Technologie (2020) vinden het belangrijk dat de STEAM-leraren enige kennis hebben van het behandelde onderwerp. De Bie (2014), Van Houte et al. (2013) en Talent voor Technologie (2020) raden aan om als leerkracht voldoende transfers te leggen. Van Houte et al. (2013) vinden dat voorkennis activeren en hierop inspelen een taak van de leerkracht.

Jonge kinderen kunnen hun ideeën soms moeilijk uiten. De onderwijzer kan hierbij helpen door de antwoorden te parafraseren (anders verwoorden) of stiltes te creëren zodat kinderen hun idee beter kunnen vormen en verwoorden. Het is ook nodig dat er ruimte en tijd is om alle kinderen de kans te geven om mogelijke oplossingen te bedenken. De leerkracht mag niet onmiddellijk ingaan op de eerste oplossing die gegeven wordt. (Van Houte et al., 2013)

Tabel 2

Mogelijke rollen van leerkrachten tijdens STEAM-activiteiten.

De leraar fungeert als: (Van Houte et al., 2013) (GO!, 2016)	Betekenis (Van Dale, z.d.)	Functie in STEAM (Van Houte et al., 2013)
Medeonderzoeker/ medeontwerper	Iemand die mee onderzoek/ontwerp doet.	De leerkracht gaat samen met het kind op zoek naar mogelijke oplossingen.
Coach/ begeleider/ ondersteuner	Iemand die ondersteuning biedt om bepaalde doelen te bereiken.	De leerkracht helpt, waar nodig is, kinderen tijdens het onderzoeken en het ontwerpen.
Facilitator/ voorziener van strategieën en methodes	Iemand die voorwaarden schept en die een nieuw plan van handelen aanbiedt.	De leerkracht toont tijdens het ontwerpen / onderzoeken een nieuwe aanpakmethode. Deze aanpak kan misconcepties (foute opvattingen) van lerenden identificeren en bijsturen.
Motivator	Iemand die anderen motiveert.	De leerkracht moedigt de kinderen aan om te gaan onderzoeken en ontwerpen. De motivatie wordt versterkt door vragen te stellen, te complimenteren of uit te dagen.
Inhoudelijke expert	Iemand die deskundige is van de betreffende inhoud.	De leerkracht kent de wetenschappelijke concepten die in de STEAM-activiteit aangehaald worden.
Innovator	Iemand die zorgt voor invoering van nieuwigheid.	De leerkracht zorgt voor vernieuwende elementen om mee aan de slag te gaan.
Rolmodel	Iemand die wenselijk gedrag vertoont.	De leerkracht is een voorbeeld bij het omgaan met techniek en het organiseren van de leeromgeving. Maar ook een kritische, open en nieuwsgierige houding aannemen, behoort hierbij.
Katalysator	Stof die een reactie beïnvloedt.	De leerkracht geeft nuttige, kritische opbouwende opmerkingen bij het werk van de lerende.
Vragensteller	Iemand die vragen stelt.	De leerkracht stelt de 'juiste' denk- en doevragen op het goede moment aan de kinderen tijdens het volledig proces.

2.4.2.2. Onderzoekende houding

Van Houte et al. (2013) vinden dat leerkrachten een voorbeeldfunctie hebben. Het is van belang dat de leerkracht zelf een onderzoekende houding aanneemt waarbij hij kritisch, open en nieuwsgierig is. Dit kan ervoor zorgen dat kinderen deze onderzoekende houding overnemen. Want ook Louman, Zonjee, Weesing, Verdú en Telder (2018) vinden dat het ontwikkelen van een nieuwsgierige en onderzoekende houding bij kleuters de basis is en zo belangrijker is dan de kennis en leerdoelen die ze bereiken.

Platform Talent voor Technologie (2020) meent dat het de taak is van de leerkracht om vooraf goed te weten wat er zal onderzocht of ontworpen worden. Er kan vooraf informatie gezocht worden, zelf uitgetest, ... Daarbij is de mening van Platform Talent voor Technologie (2020) dat de goed voorbereide leerkracht een aangenamer gevoel zal hebben tijdens de activiteiten. De leerkracht die weet 'hoe het zit', zal de kinderen minder willen sturen en zal meer durven 'loslaten'. Dit kan ervoor zorgen dat de leerkracht versteld zou kunnen staan over de inbreng van de kinderen.

Het is de taak van de leerkracht om te werken aan de kerncomponenten (zie bijlage C). Ze menen dat dit noodzakelijk is voor de onderzoekende houding van de kinderen. Maar ook voor de technische aanleg, ondernemingszin, relationele vaardigheden en zelfregulerend vermogen. (Van de Keere & Vervaet, 2018)

2.4.3. Uitdagingen

2.4.3.1. Positief en veilig klasklimaat

Merckx et al. (2016) schrijven in hun boek dat de relatie tussen de leerkracht en het kind van enorm belang is voor het stimuleren van de creativiteit. Er is vertrouwen nodig tussen het kind, de klasgenoten en de leerkracht. Vertrouwen om fouten te mogen maken en om volledig zichzelf te zijn. Creativiteit vraagt immers durf en respect. Is er respect voor elkaar in de klas? Is er ruimte voor humor? Een positief antwoord op beide vragen creëert een positief klasklimaat en dit is van belang voor de creativiteit.

Een humoristische sfeer kan er eveneens voor zorgen dat de kinderen het gevoel hebben dat ook gekke ideeën bespreekbaar worden. Een omgeving waarbij kleuters zich veilig, competent, leergierig en gewaardeerd voelen, kan bijdragen tot de creativiteit. (Merckx et al., 2016)

2.4.3.2. Differentiëren

Het woord *differentiëren* is niet iets nieuws in het onderwijs. Ook bij STEAM kan er gedifferentieerd worden. Sommige kinderen hebben een ontwikkelingsvoorsprong of -achterstand. Op voorhand kan de leerkracht al nadenken hoe er gedifferentieerd kan worden. Een manier om hierop in te spelen is de keuze van materialen. Daarnaast kan de leerkracht opdrachten op verschillende niveaus aanbieden. Zo kunnen de lerenden kiezen voor datgene wat het dichtst aansluit bij hun kennis en vaardigheden.

Dewachtere (2019) raadt wel aan dat de leerkracht kinderen aanmoedigt om materiaal of methodes te kiezen die het dichtst bij hun zone van naaste ontwikkeling liggen. Dit kan door suggesties of opmerkingen duidelijk gemaakt worden aan de kinderen. Volgens KBRP (2017) kan er gedifferentieerd worden door de criteria van de probleemstelling aan te passen. Men kan het kind uitdagen door criteria bij te voegen of de opdracht gemakkelijker maken door criteria weg te laten.

2.4.3.3. Moeilijkheden

Volgens de basisschool De Speelfontein (2015) kunnen leerkrachten moeilijkheden ondervinden bij het geven van STEAM-activiteiten. Deze uitdagingen voor de leerkrachten zijn de volgende:

- minder sturend zijn is vaak moeilijk (zie gradaties onderzoekend leren);
- autonomie durven verlenen aan kinderen;
- afzijdig houden als de kans groot lijkt dat het zal 'mislukken';
- bang dat kinderen onvoldoende kennis zullen opdoen of de doelstellingen niet bereikt worden;
- de ideeën van de kinderen niet beoordelen met een zin die begint met 'maar';
- het niet weten welke richting de activiteiten zullen opgaan;
- loskomen van weekschema.

Dejonckheere et al. (2016) bespraken in hun studie een aantal moeilijkheden voor leerkrachten. Allereerst vormt STE(A)M voor de leerkracht een uitdaging en aanpassing om niet te weten wat het eindresultaat zal zijn of zou moeten zijn. Het volgende struikelpunt is het vinden van een geschikte en betekenisvolle context, hiervoor heb je al wat ervaring nodig. Als derde punt is de sturing tijdens STE(A)M van belang. Volgens Dejonckheere et al. (2016) verzwakt het initiatief, de zelfstandigheid en de zelfsturing als de leerkracht te veel suggesties geeft. Het omgekeerde geldt ook. Als men te weinig feedback geeft, kunnen de kinderen te veel moeilijkheden ervaren en bestaat de kans dat de kinderen afhaken. Het komt er dus op neer om net genoeg sturing te geven.

Een evenwicht bewaren tussen het sturen en loslaten is moeilijk. Van Houte et al. (2013) halen aan in hun onderzoek dat kinderen gefrustreerd kunnen geraken als leerkrachten te weinig begeleiden tijdens STE(A)M-activiteiten.

“De mate waarin men als leerkracht succesvol is binnen een STEM-didactiek is echter ook voor de leerkracht een leerproces “(Dejonckheere et al., 2016). Line Feusels (persoonlijke communicatie, 20 maart 2020) verwoordde het als “STE(A)M is een andere manier van denken.”

STEAM is een leerproces voor de lerende en voor de leerkracht. Voor leerkrachten die voor het eerst kennismaken met STEAM kan het een uitdaging zijn om de beginsituatie van leerlingen in te schatten en hun eigen rol binnen de STEAM-didactiek te bepalen. (Devos & Hulsen, 2019)

2.5. STEAM in de kleuterklas

Merckx et al. (2016) menen dat kleuters ook creatief kunnen zijn. Zoals eerder vermeld, is het belangrijk dat het onderwijs deze creativiteit bij kinderen stimuleert. Volgens Quest (2015), is het belangrijk om vanaf de kleuterklas STEAM-activiteiten aan te bieden.

In dit gedeelte worden ervaringen van kleuteronderwijzers uit het werkveld inzake de vier didactische pijlers (zie 2.2.1) met bestaande literatuur (blogs, websites) weergegeven. Vervolgens worden enkele bestaande, commerciële handleidingen en materialen die kleuteronderwijzers kunnen gebruiken vermeld en kort omschreven.

2.5.1. Betekenisvolle contexten

Bij het creëren van een STE(A)M-activiteit is het goed dat men zich afvraagt of het een betekenisvolle context is. Om de kleuters te motiveren en te laten verwonderen is het belangrijk om een goed aanknopingspunt te vinden om een STE(A)M-activiteit te beginnen die aansluit bij de leef- en belevingswereld van de kleuter. Er zijn veel mogelijkheden die als aanknopingspunt kunnen gebruikt worden voor een zinvolle STE(A)M-activiteit. In de kleuterklas kan de STE(A)M-activiteit aansluiten op het huidige belangstellingscentrum. (Dejonckheere et al., 2016)

In het volgende gedeelte worden een aantal ideeën over de manier waarop probleemstellingen of behoeftes voor een STEAM-activiteit kunnen gebracht worden.

2.5.1.1. *Prentenboeken of praatplaten*

Nefkens (2019) gebruikt graag prentenboeken of praatplaten die kunnen aanzetten tot een gesprek. Er gebeurt iets op de praatplaat en dit biedt de mogelijkheid om na te denken, te onderzoeken of te ontwerpen. Van Hoef (2016) gebruikt sprookjes en is van mening dat goed gekozen sprookjes eveneens kunnen gebruikt worden om een probleem te schetsen dat leidt tot een onderzoeksvraag. Zo gebruikte ze het sprookje 'Assepoester' en als probleem stelde ze dat Assepoester naar het bal wou. Van Hoef (2016) liet de kleuters een koets ontwerpen met als criteria dat het minstens vier wielen moest hebben en manueel moest worden voorgetrokken. Een tweede voorbeeld is het gebruik van het sprookje 'Raponsje'. Daar vroeg de kleuteronderwijzer hoe de prins Raponsje uit de toren moest bevrijden. De kleuters mochten zelf een oplossing creëren.

2.5.1.2. Poppenspel of toneel

Antonissen (2019) gebruikte een poppenspel met bijvoorbeeld de klaspop of een toneeltje als speels aanknopingspunt. In dit poppenspel of toneeltje maken de kleuters kennis met een probleemstelling. Er gebeurt iets tijdens het poppenspel of toneeltje en de kleuters worden betrokken in dit interactiemoment. Ze worden aangezet tot actie. Van Houte et al. (2013) halen aan dat het gebruik van poppen tijdens de introductiefase nuttig kan zijn omdat dit de leerkracht aanmoedigt om te vertrekken vanuit een probleem. Dit kan leiden tot een gesprek in plaats van een instructie. De pop heeft een 'probleem' gaan Van Houte et al. (2013) verder, de poppen bieden 'een tool' om een betekenisvolle context te creëren.

2.5.1.3. Leeruitstap of spreker

STEAM-activiteiten kunnen tot stand komen vanuit een gemaakte of geplande leeruitstap en spreker. Naar aanleiding van voorwerpen, gebouwen en verhalen kan hieruit een activiteit ontstaan. Men kan ook vertrekken vanuit een geleerd concept waarbij de kleuters worden aangespoord om iets te ontwerpen. Een leeruitstap plannen of een spreker uitnodigen kan een manier zijn om meer te weten over het onderwerp of probleem. Er kunnen ervaringen worden opgedaan die leerrijk zijn voor het onderzoek of de experimenteerfase. (Van Houte, Devlier & Schaffler, 2012)

2.5.1.4. Occasionele situaties

STEAM is niet alleen iets ontwerpen maar is ook een manier van onderzoeken en bedenken. Er moet geen 'product' zijn maar een oplossing. Frederix (2017) raadt aan om "overall STEM in te zoeken". Het is niet altijd nodig om als leerkracht zelf probleemstellingen te bedenken. Maar hij raadt aan om in te spelen op de problemen die zich in de klas voordoen.

Antonissen (2019) geeft in zijn studie een voorbeeld van juf Bianca die vaak situaties gebruikt die zich tijdens de dag voordoen. Juf Bianca zag dat een kleuter iets van de muur wou halen maar dat de kleuter er net niet aankon. Zij liet de kleuters oplossingen bedenken, voorstellen doen en mogelijke oplossingen uittesten. De 'verdwenen' stoffer en blik leidden ook tot verschillende oplossingen. De kleuters vonden samen dat het stukje karton op de knutseltafel als blik kon dienen.

2.5.1.5. Ontdekdozen

In de kleuterklas wordt er soms gewerkt met een 'ontdekdoos' waarin een aantal materialen zitten om te onderzoeken. De centrumschool Kuurne en Dierynck (2016) ontwierp voor kleuters en lagere schoolkinderen een aantal STEM ontdekdozen. Hierin zitten materialen die alle STE(A)M-competenties stimuleren.

Kleuters kunnen in groep of samen met behulp van de kleuteronderwijzer de inhoud van deze ontdekdozen bekijken. Deze materialen kunnen spontane activiteiten uitlokken. Bij deze STEM-koffers werden fiches voorzien met de passende leerplandoelen, activiteiten en een lijst met woorden die aanbod kunnen komen tijdens het ontdekken van deze STEM-koffers. In bijlage D staat een overzicht van de soorten koffers (Centrumschool Kuurne & Dierynck, 2016).

2.5.1.6. Belangstellingscentra waar STEAM centraal staat

Van Houte et al. (2012) beschrijven in hun studie dat STE(A)M ook als belangstellingcentrum georganiseerd kan worden. Zo kan een poppenspel de aanzet zijn van een STE(A)M-activiteit. Er kunnen ideeën worden opgedaan in de boekenhoek van de klas en deze kunnen worden uitgewerkt tijdens het vrij spel in de timmerhoek, bouwhoek of knutselhoek. Als er niet genoeg ideeën zijn voor de STE(A)M-activiteit kan een leeruitstap nuttig zijn. Zo kunnen de kleuters achteraf zelf aan de slag. STE(A)M kan het startpunt van alle activiteiten zijn. De keuze van het belangstellingscentrum of thema is hierbij belangrijk. Sluit het thema aan bij de leefwereld van het kind? Zijn er technische concepten die kunnen onderzocht worden? Of misschien kan het thema tot stand komen door inbreng en observaties van de kleuters?

Een voorbeeld hiervan komt uit de studie van Van Houte et al. (2012). Waar de kleuters hoorden een verhaal over een meisje Jana dat op vakantie ging naar de Waddenzee. Om op haar bestemming te geraken moest ze over een speciale brug. De kleuters vertelden dat ze meer wilden weten over deze brug, want zo'n ophaalbrug hadden ze nog nooit gezien. De kleuters verkenden een brug in de buurt om dan zelf aan de slag te gaan rond het thema. De ouders en de grootouders werden ook ingeschakeld om deze STE(A)M-opdracht tot een goed einde te brengen. De kleuters mochten materialen meebrengen om een brug te maken. Zoals plasticen buizen, karton, ... Alle mogelijke bruggen werden bedacht, uitprobeerde en geëvalueerd. De STE(A)M-activiteit was het middelpunt van het belangstellingscentrum. Zo werd de ontworpen brug feestelijk geopend door de kleuters. Met het resterende materiaal werden instrumenten gemaakt om een muzikale show op te voeren.

2.5.1.7. STEAM in hoekenwerk

In de kleuterklas zijn er hoeken waar STEAM geïntegreerd kan worden. Hoeken kunnen met enkele simpele aanpassingen verrijkt worden zodat twee tot drie kleuters zelfstandig aan de slag kunnen. Hieronder worden enkele voorbeelden gegeven hoe men hoeken kan inrichten als STEAM.

- In de *themahoek* of *ontdekhoek* kan men materialen aanbieden om vrij te ontdekken en te onderzoeken (Nefkens, 2009).
- De *bouwhoek* met blokken en ander constructiemateriaal. Uitdaging: een glijbaan maken, een stevige brug maken (Nefkens, 2009).

- De *knutselhoek*: schilderen zonder borstels, met bellenblaas, langste slinger maken met papier (Nefkens, 2009).
- De *timmerhoek*: Ceyskens (2019) is een kleuteronderwijzer van de 2de kleuterklas en is er van overtuigd dat een timmerhoek STEAM is. Als kleuters in de timmerhoek aan het werk zijn gaan ze exploreren, ontdekken, onderzoeken en ontwerpen. Ceyskens (2019) beweert dat als je een timmerhoek in je klas aanbiedt je voldoet aan alle eisen die STEAM beoogt. In Figuur 13 zie je de kinderen van zijn klas aan het werk.

Frederix (2017) meent dat een apart STEAM-project niet nodig is. Hij haalt in het artikel van Klasse de mening van Juf Lieselot aan die zegt dat leerkrachten door observatie tijdens het hoekenwerk op heel wat 'problemen' kunnen inspelen. Juf Lieselot gaf in het artikel van Frederix (2017) enkele voorbeelden van (spontane) STEAM-activiteiten tijdens hoekenwerk.



Figuur 13. STEAM in de timmerhoek (Ceyskens, 2019)

2.5.2. Denk- en doevragen

De beste oplossing is volgens Dejonckheere et al. (2016) om de ideeën van kleuters direct te laten uitvoeren en uitproberen. Bij de oudste kleuters stel je bij het voorspellen best 'Hoe?' en 'Wat-als' vragen.

Bij kleuters stel je best *geen kennisvragen* omdat dit niet geschikt is voor de leeftijdsgroep. Met kennisvragen bedoelen de onderzoekers: waarom groeien plantjes sneller in het licht? waarom is er een schaduw? waarom is dit nu minder stevig? Deze vragen zijn moeilijk want bij kleuters kunnen deze vragen leiden tot concepten en begrippen die te moeilijk zijn om onder woorden te brengen of tot (voor)kennis die nog niet beheerst is. Voor deze leeftijdsgroep zijn deze kennisvragen minder geschikt (Dejonckheere et al., 2016).

Denk- en doevragen kunnen kleuters helpen om het ontwerp te evalueren. Zowel op mentaal of zelfs fysiek vlak een stap naar achteren zetten om het volledig werk te bekijken kan helpen. Door het stimuleren van kritisch reflecteren kan de kritische zin van het kind ontwikkeld worden. Bij kleuters is *reflecteren* moeilijk, maar het kan helpen om, eventueel met ondersteuning van foto's of aanwijzingen, terug te koppelen naar het proces en de bevindingen (Dejonckheere et al., 2016).

2.5.3. Systematisch onderzoeken

Zoals in paragraaf 2.2.1.3. aangegeven werd is de derde pijler het systematisch onderzoeken.

Dejonckheere et al. (2016) geven aan dat het systematisch onderzoek met kleuters een grote begeleiding vraagt van de onderwijzer. De kleuteronderwijzer kan hierbij de rol als facilitator opnemen. In deze paragraaf gaan we dieper in op het systematisch onderzoeken bij kleuters. In Tabel 3 worden de stappen van het onderzoekend leren en mogelijke activiteiten en gedragsindicatoren van kleuters opgesomd volgens Dejonckheere et al. (2016) voorgesteld.

In paragraaf 2.2.3.1. werden de vier verschillende gradaties van open/gesloten onderzoek uitgelegd. De Bie (2014) spreekt echter niet van vier gradaties maar wel van gesloten en open leren. Het open en gesloten leren wordt hier verduidelijkt:

- Als kleuters spontaan, zonder enige aanleiding, iets beginnen te ontwerpen of maken is dit open leren. Ze kunnen iets in hun gedachten hebben dat ze willen uitwerken. De leerkracht kan een criterium opleggen maar dat hoeft niet altijd. Er wordt dus geen plan gemaakt.
- Bij gesloten leren zal vooral met een vooropgesteld plan gewerkt worden. Dit kan van de leerkracht komen, maar ook van andere kinderen. De kleuters krijgen dan een plan aangeboden dat ze uitwerken. Heel dikwijls komt instructie ook aan bod bij gesloten leren. De leerkracht zegt hoe het kind te werk moet gaan en stuurt het kind in één bepaalde richting. (De Bie, 2014, p. 35)

2.5.4. Reflectie en interactie

Tijdens het bedenken van oplossingen (brainstormen) met kleuters is het aangewezen om dit niet te lang te laten aanslepen. Kleuters kunnen ontmoedigd worden als dat te lang duurt. Men kan de kleuter aanmoedigen om snel iets te proberen of ook wel 'aanrommelen' genoemd (Dejonckheere et al., 2016). Als het kind ouder wordt, kan het aangemoedigd worden om eerst te schetsen, te denken en voorspellingen te maken vooraleer er ontworpen of getest wordt. De Bie (2014) raadt aan om zoveel mogelijk in dialoog te gaan met de kleuters. Zij meent ook dat het zinvol kan zijn om vooraf woordenschat te verzamelen die de activiteit kan verrijken.

Boone (2012) vindt dat bij de oudste kleuters het aspect 'samenwerken en interactie' alle kansen moet krijgen. Bij kleuters omvat dit volgens hem taken verdelen, interactieve communicatie, probleemoplossend overleg, denkstrategieën hanteren en het verwoorden van de opgedane ervaringen en inzichten.

Tabel 3

Systematisch onderzoek in de kleuterklas binnen een STE(A)M-activiteit.

Fase	Bronnen	Activiteiten en gedragsindicatoren	Voorbeeld
Confronteren & Oriënteren	Video Toneel Gebeurtenis Verhaal Uitstap Gast of spreker Onderzoeksvraag of probleem	Aandachtig kijken Aandachtig luisteren Verwonderd zijn Vragen stellen Exploreren Uitproberen Verkennen Bijkomende vragen stellen Divergeren van problemen	In de bouwhoek in de gang is een klein groepje kleuters een toren aan het bouwen die steeds omvalt. De onderwijzer speelt in op de kleuters en vraagt aan de kleuters of ze een probleem hebben. Met de kleuters wordt er samen een onderzoeksvraag opgesteld: "Hoe kan je een zo hoog mogelijke toren bouwen met dit materiaal, zonder dat hij omvalt?" Alle kleuters vertellen hun oplossing hoe ze kunnen zorgen dat ze de toren hoger kunnen bouwen zonder dat hij omvalt.
Voorspellen & Plannen	Ervaringen (Misconcepten)	Voorspellingen doen (ik denk dat...) Suggesties over aanpak geven Suggesties over benodigdheden Tekening maken van ontwerp	De kleuters maken hun voorspelling wat de hoogste, stevigste toren zal zijn. Een kleuter denkt dat dit de toren is die de het smalst is. Een andere kleuter denkt dat de toren met de brede basis het stevigst zal zijn. De taken worden verdeeld. Twee kleuters en de kleuteronderwijzer bouwen en de derde kleuter zal alle resultaten tekenen. Er wordt papier en een potlood gehaald terwijl de eerste toren opgebouwd wordt.
Verzamelen	Geluidfragmenten Video's Interview Uitstap	Testen Observeren Beluisteren Bouwen en monteren (Systematisch controleren van variabelen)	De onderwijzer moedigt de kleuters aan om de ideeën uit te testen en te observeren. De tests worden telkens op dezelfde manier gehouden worden. Ze testen alle ideeën uit, één kleuter tekent telkens de toren na op een blaadje papier waarbij duidelijk wordt hoe hoog de toren uiteindelijk was voordat hij omviel.
Analyseren	Resultaten Antwoorden Voorkeuren Hoeveelheden Aantallen	Beschrijft resultaat Beschrijft gebeurtenis Vergelijken Verschillen herkennen Categoriseren/ sorteren/ ordenen	Alle ideeën werden uitgetest en ze vergelijken de verschillende torens a.d.h.v. de tekeningen die gemaakt werden tijdens het onderzoek. Ze besluiten dat de toren met onderaan een bredere basis het hoogst was. Alle blokken werden gebruikt.
Interpreteren	Patronen Overeenkomsten Verschillen Verhoudingen Veranderingen (Misconcepten)	Verklaren Begrijpen	De kleuters proberen te begrijpen waarom de laatste toren met de bredere basis het hoogst was en het langst bleef staan.

Evalueren & Concluderen & Reflecteren	Resultaat Denkproces Systeem Methode Werkwijze	Beantwoord onderzoeksvraag (volledig of gedeeltelijk) Verklaring geven in functie van onderzoeksvraag	Een toren met onderaan een breder gedeelte zal het stevigst zijn en zal het hoogst worden.
Rapporteren & Presenteren		Mondeling resultaten meedelen	In het kringmoment vertellen de kleuters aan de andere wat ze onderzocht hebben en hoe ze dit hebben gedaan. Ze tonen de foto's, de tekeningen van de verschillende torens die ze maakten en vertellen het antwoord van de onderzoeksvraag.

Noot. Gebaseerd op onderzoek van Dejonckheere et al. (2016).

2.5.5. Technisch proces

Eens de zinvolle context is afgebakend kan de kleuteronderwijzer de kleuters een probleemstelling of behoefte meedelen en hierbij de criteria voor het ontwerp direct vermelden. Dit zorgt ervoor dat de kleuters een concreet beeld hebben van het probleem en een oplossingsweg kunnen vooropstellen. De kleuters moeten rekening houden met enkele criteria. Dit zijn enkele voorbeelden van criteria voor kleuters: de oplossing moet beperkte plaats innemen of de oplossing mag geen geld kosten.

(Dejonckheere et al., 2016)

Bij de jongste kleuters laat je de denkfase waarbij ideeën worden verzameld, best niet te lang aanslepen en moedig je ze aan om één van hun oplossingen al uit te proberen. Hoe jonger de kinderen zijn, hoe meer ze leren uit trial-and-error (iets proberen en zien wat het oplevert). Daarom geef je bij kleuters best kansen om te experimenteren en te manipuleren. Tijdens deze fase kunnen ook vragen worden gesteld. Deze experimenteerfase of manipuleerfase kan deel uitmaken van het onderzoek.

(Dejonckheere et al., 2016)

In bijlage E wordt een voorbeeld gegeven van de stappen van een STEAM-activiteit in het kleuteronderwijs volgens een traditionele les met inleiding, kern en slot. Dit kan een beeld geven hoe leerkrachten een STEAM-activiteit kunnen organiseren en hoe dit kan verlopen.

Boone (2012) vermeldt dat de denkheuristiek tijdens het technisch proces afhankelijk is van de leeftijd.

- Bij jongste kleuters is dit: Wat? Doen!
- Bij 4-jarigen is dit: Wat? Doen! Controle
- Bij oudere kleuters is dat: Wat? Hoe? Doen! Controle

Oudste kleuters kunnen achteraf volgens Boone (2012) het technisch proces verwoorden. Zelfs 4-jarigen kunnen minimaal verwoorden wat ze gedaan hebben: eerst ... dan

2.5.6. STE(A)M-handleidingen

In de handel zijn er tal van handleidingen te koop. In deze paragraaf worden enkele handleidingen besproken.

2.5.6.1. *Speel je mee in Li La Land?*

- ISBN: 978 94 625 4956 2
- inhoud: rode koffer met tien handpoppen/vingerpopjes en handleiding
- prijs: 129,95 - 498 euro (afhankelijk keuze van het pakket)
- doelgroep: 3-8 jaar
- uitgeverij: Maak je eigen onderwijsboek, Amsterdam



Figuur 14. *Speel je mee in Li La Land* (2018)

➤ *De bewoners van Li La Land*

Li La Land is een land dat door dieren (poppen) wordt bewoond (zie Figuur 14). Bij de handleiding worden er handpoppen voorzien. Deze handpoppen vormen de basis van de STE(A)M-activiteiten. De tien dieren beleven allerlei situaties en stellen vragen aan de kleuters. Elke personage wordt voorzien van een handleiding. Hierin worden hun karakters en bijkomende stemmetjes beschreven (Antonissen, 2019).

➤ *De activiteiten*

De handleiding is voorzien van 50 activiteiten waarin steeds hetzelfde onderzoeksproces gebruikt wordt. Dit onderzoeksproces of ook technisch proces genoemd bestaat uit: oriëntatie, verkenning, uitvoering en verwerking. Bij elke activiteit worden telkens de nodige materialen opgesomd en de ideale omgeving waar deze activiteit het best kan worden uitgevoerd alsook het seizoen waarin deze activiteit kan plaatsvinden. (Antonissen, 2019).

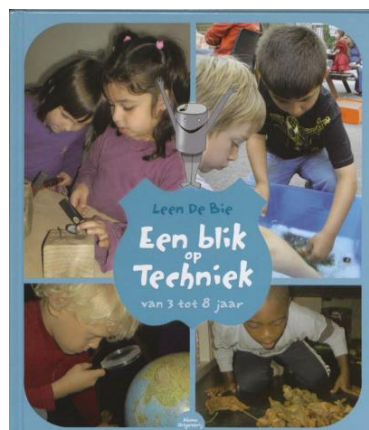
Vervolgens wordt bij elke activiteit telkens omschreven hoeveel tijd er nodig zal zijn om deze activiteit te geven. Dit kan variëren van 20 minuten tot een project van enkele weken. De woordenschat die bij elke activiteit van belang is, wordt telkens vermeld alsook de doelen die nagestreefd worden. Daarnaast worden ook telkens differentiatiemogelijkheden voorgesteld (LiLaLandTV, 2018).

De activiteiten zijn niet allemaal thematisch maar Antonissen (2019) beweert dat ze gemakkelijk aan te passen zijn aan het belangstellingscentrum waarmee je bezig bent. Elke activiteit begint met een verhaal dat wordt gespeeld met poppen uit een rode koffer. Via poppenspel maken de kleuters kennis met het probleem. De kinderen worden geïnspireerd en geactiveerd om aan de slag te gaan (LiLaLandTV, 2018).

Na het poppenspel begint de ontwerpfase of onderzoeksfase. De handleiding legt de nadruk op het spelenderwijs ontdekken, leren en samenwerken. De activiteiten bieden ruimte voor creativiteit, experimenteren en onderzoekend leren (Lilaland, 2019).

2.5.6.2. *Een blik op techniek*

- ISBN: 978 90 593 2495 4
- inhoud: 97 blz.
- prijs: 24,50 euro
- doelgroep: 3-8 jaar
- uitgeverij: Abimo, Gent



Figuur 15. Een blik op techniek (De Bie, 2014)

In de catalogus van uitgeverij Abimo (2016) wordt de handleiding 'Een blik op techniek' (zie Figuur 15) omschreven als een praktisch boek dat concrete activiteiten biedt om aan techniek te werken met kleuters.

De handleiding bestaat uit 3 hoofdstukken. In hoofdstuk één wordt gefocust op de bedenker thuis, in hoofdstuk twee krijgt het proces en het begeleiden van techniek in de klas de aandacht. Als laatste hoofdstuk worden er voorbeeldactiviteiten gegeven waarin men techniek integreert (Abimo, 2016).

➤ *Activiteiten*

Deze handleiding bevat onderwerpen zoals water met sluizen en pompen, licht en donker, spiegels, schroeven en moeren. De activiteiten zijn opgedeeld volgens het technisch proces: oriëntatie, verkenning, uitvoering en verwerking (De Bie, 2014). Ze zijn gericht op het probleemoplossend denken en het creatief benaderen van de problemen. Bij elk onderdeel van de activiteit staan er telkens denk- en doevragen die de leerkracht kan stellen. Voor er aan de slag wordt gegaan volgt er soms een waarneming of onderzoek met alle zintuigen. Bij elke activiteit is er ook een omlijsting van eenvoudige en moeilijke woorden (*pluswoorden*) die de activiteit kan verrijken.

➤ *Opbouw van de activiteiten*

Elke activiteit wordt volgens hetzelfde stramien opgebouwd, namelijk de *oriëntatiefase*, de *verkenning*, de *uitvoering* en de *verwerking*. De Bie (2014) beschrijft kort hoe deze eruit zien.

In de *oriëntatiefase* is er telkens een blikopener die de aanleiding geeft tot het onderzoekend en ontwerpend leren. Dit kan een filmpje, observatie of een verhaaltje zijn. In dit onderdeel worden ervaringen van leerkrachten die deze activiteiten uitvoerden beschreven.

In de *verkenningfase* worden onderzoeksvragen voorzien die interactie van de kleuters uitlokken. Foto's visualiseren de mogelijke handelingen van de kleuters en zorgen voor de duidelijkheid van het onderzoek. In dit onderdeel worden eveneens ervaringen van kleuteronderwijzers beschreven.

De *uitvoeringsfase* omvat criteria waarmee kleuters rekening moeten houden bij het ontwerpen. Zo staat te lezen dat de kleuters rond het thema 'wind' een mobiel moesten maken die met wind muziek kan maken. In dit gedeelte worden foto's en uitleg gegeven om leerkrachten te ondersteunen om een bepaalde techniek te verduidelijken. Er worden ook suggesties gegeven over het zelfstandig laten werken van de kleuters, hoe producten verbeterd kunnen worden.

De laatste fase wordt '*de controle, reflectie of evaluatiefase*' genoemd. In deze fase wordt het ontwerp in gebruik genomen.

2.5.6.3. *Op onderzoek met Fred de mier*

- ISBN: 978 90 455 2788 8
- inhoud: map met handleiding van 40 blz., basisverhaal, 16 impuls- en onderzoekskaarten
- prijs: 24,50 euro
- doelgroep: 4-6 jaar
- uitgeverij: De Boeck basisonderwijs

(Gisela, Daelemans, Peersman, & Van de Leur, 2009)



Figuur 16. *Op onderzoek met Fred de mier* (Gisela et al., 2009)

In de handleiding worden enkele praktische pedagogische richtlijnen opgesomd rond experimenteren met kleuters. De impulskaarten zijn voorzien van duidelijke illustraties en van een stappenplan van het experiment die begeleidend werkt voor kinderen. Deze onderzoekskaarten zetten de kleuters aan tot experimenteren. (Gisela et al., 2009)

De activiteiten zijn op maat van de kleuters op het gebied van fysica en chemie. Enkele voorbeelden van enkele wetenschappelijke concepten die deze handleiding gehanteerd zijn: doorlaatbaarheid, oplosbaarheid, drijven en zinken, ... (Gisela et al., 2009)

➤ *Fred de mier*

Fred, is een (nieuwsgierige) mier die telkens zijn omgeving rond de mierenhoop beter leert kennen. Hij beleeft, tijdens zijn zoektocht, steeds nieuwe gebeurtenissen en vraagt telkens de hulp van de kinderen. De kinderen leren Fred de mier steeds beter kennen tijdens de experimenten. (Gisela et al., 2009)

➤ *Opbouw van de activiteiten*

Eerst wordt er een verhaaltje voorgelezen door de kleuterjuf. Daarin vraagt Fred steeds om hulp van de kinderen. Bijvoorbeeld in het eerste verhaal wil Fred niet in de mierenhoop wonen bij de anderen maar wil hij zelf een huisje bouwen. Fred maakt zich een beetje zorgen over de regen want hij wil niet nat worden in zijn nieuw huisje. De kinderen worden uitgedaagd om de oplosbaarheid van materialen te onderzoeken. (Gisela et al., 2009)

Na het verhaal wordt er verwezen naar een impuls- of onderzoekskaart. Bij het voorbeeld van het huisje van Fred de mier stond op de impulskaart stap voor stap uitgelegd hoe kleuters experimenten met materialen (aluminiumfolie, suikerklontjes, zout of steen) kunnen uitvoeren. (Gisela et al., 2009)

2.5.6.4. Wetenschap & technologie in Schatkist editie 3

- ISBN: 902 76 837 94
- inhoud: handleiding, pop Pompom, prentenboeken
- prijs: onbekend
- doelgroep: 4-6 jaar
- uitgeverij: Zwijsen



(Verhoeven, Koekebacker, & van Stein, 2003)

Figuur 17. Wetenschap & technologie in Schatkist 3 (Verhoeven et al., 2003)

➤ *Pompom en de schatkist*

Alle leermiddelen van Schatkist werken met de centrale pop 'Pompom' (zie Figuur 17). Pompom wordt gebruikt in een verhaal of een poppenspel, bij het starten en afsluiten van alle activiteiten. (Verhoeven et al., 2003)

Bij de methode van Schatkist hoort een schatkist (zie Figuur 17) die in de klas kan gezet worden en waarin de kleuteronderwijzer thematische materialen kan stoppen die later zullen gebruikt worden. Na de activiteiten kunnen ook steeds materialen worden bijgestopt die de kleuters verzamelden of onderzochten. Zo kunnen er bij het thema 'herfst' bladeren en dennenappels in deze schatkist gestopt worden. In deze schatkist kunnen er ook materialen gestopt worden om de voorkennis van de kleuters te activeren. (Verhoeven et al., 2003)

➤ *Opbouw van de activiteiten*

In alle lessen techniek en wetenschap wordt er opgelijst welk materiaal er nodig is en wat de geschatte tijdsduur is. Er wordt ook aangegeven welke voorbereiding er nodig is en aan welke doelen er gewerkt wordt. Deze doelen (volgens SLO) zijn zowel houdingen als vaardigheden. (Verhoeven et al., 2003)

Deze methode differentieert en maakt dus een onderscheid in niveau. Dit wordt gevisualiseerd met symbolen. Het symbool van de zon staat voor het meest uitdagend, de maan is de basis en de ster is voor kinderen die meer begeleiding nodig hebben. Op basis van deze symbolen wordt de woordenschat aangepast. (Verhoeven et al., 2003)

De introductie is steeds met Pompom, de schatkist wordt opengemaakt en de materialen worden besproken samen met Pompom. Tijdens het poppenspel ontstaan er onderzoeksvragen of problemen. (Verhoeven et al., 2003)

Er wordt gedifferentieerd op 3 niveaus (zon, maan, ster) tijdens de kern van de activiteit. De inhoud van de kern kan een ontwerp- of onderzoeksactiviteit zijn. In de kern van elke activiteit worden er korte beschrijvingen gegeven. Zwijsen laat ruimte voor de inbreng van de kleuters. De stappen van de ontwerp- en de onderzoeksactiviteit worden gevisualiseerd door prenten. (Verhoeven et al., 2003)

Ontwerpactiviteit:

- Wat is het probleem?
- Bedenk een oplossing: wat weet je al?
- Maak wat je bedacht hebt.
- Werkt hetgeen je bedacht hebt?
- Kun je het nog verbeteren?

Onderzoeksactiviteit:

- Wat zie, ruik, voel, hoor of proef je?
- Wat wil je weten? Wat gaat er gebeuren, denk je?
- Onderzoek of dat ook echt gaat gebeuren.
- Wat heb je ontdekt?
- Vertel aan anderen wat je ontdekt hebt.

(Verhoeven et al., 2003)

Bij de afsluiting van de activiteit delen de kleuters hun ervaringen en bevindingen aan Pompom. Bij elke activiteit worden in de handleiding mogelijke tips gegeven om de activiteit verder te verdiepen.

Voorbeelden hiervan zijn: een gesprek, motorische activiteiten, spelletjes, ouderparticipatie. (Verhoeven et al., 2003)

2.5.6.5. *Aagje ontdekt (1 en 2)*

- ISBN: 9782874388712 (onthaal +1 ste kl)
- 9782874388729 (2 de +3de kl)
- inhoud: handleiding, 10 praatplaten, 10 themakaartjes, 50 werkblaadjes
- prijs: 69 euro (map) 29,95 euro (pop)
- doelgroep: 2,5-6 jaar
- uitgeverij: Averbode

(Soors, Trekker, & Cloeckaert, 2017)



Figuur 18. Aagje ontdekt 1 en 2 (Soors et al., 2017)

➤ *Activiteiten*

Een methode waar de centrale figuur Aagje (zie Figuur 18) samen met de kleuters op avontuur gaat. De kleuters worden uitgedaagd om de ‘wondere’ wereld van natuur en techniek te ontdekken. Elke maand is er een ander thema. Daarmee hoopt de methode om meer de natuur in de klas te brengen en de kleuters ervan te laten genieten. De methode speelt in op de nieuwsgierigheid van de kleuters en voorziet taken die ze zelfstandig kunnen uitvoeren. Op de site staat te lezen dat ze speciaal aandacht geven aan sociale vaardigheden, taal, wiskunde, schrijfmotoriek en fijne motoriek. ‘Aagje ontdekt 1’ is vooral gericht op het waarnemen, ontdekken en experimenteren terwijl bij ‘Aagje ontdekt 2’ meer wordt ingezet op het onderzoek met onderzoeksvragen en mogelijke experimentjes. (Soors et al., 2017)

➤ *Opbouw van activiteiten*

Elk thema wordt voorzien van een praatplaat. Deze praatplaat kan een manier zijn om de voorkennis van de kinderen te activeren en in gesprek te gaan. De pop Aagje kan hierbij ook ingezet worden. De bijhorende themakaarten kunnen voor de eigenlijke activiteit gebruikt worden. Bij elke activiteit zijn er duidelijke foto’s voorzien. (Soors et al., 2017)

Iedere activiteit wordt opgedeeld in vier onderdelen. Het eerste deeltje van elke activiteit heet ‘Op pad met Aagje’. In dit deeltje worden er suggesties gegeven om met de klas naar buiten te gaan en samen met de pop Aagje op ontdekking te gaan. Indien de kleuteronderwijzers materialen nodig hebben (bolderkar, schepjes, zakjes, ...) wordt dit vermeld. De observaties en activiteiten die de kleuters kunnen uitvoeren worden kort beschreven. In de handleiding voor de oudste kleuters, Aagje ontdekt 2, worden bij dit onderdeel enkele onderzoeksvragen gesuggereerd die door de leerkracht kunnen gesteld worden tijdens het observatiemoment van de kleuters. (Soors et al., 2017)

Het tweede onderdeel van de activiteit noemt men 'Materiaal'. Dit onderdeel kan zowel buiten als in de klas uitgevoerd worden. Bij 'Aagje ontdekt 1' wordt er gemanipuleerd met de meegebrachte materialen uit de buitenactiviteit. Zo staat te lezen dat de kleuters de verzamelde bladeren en stenen in deze fase sorteren volgens grootte en vorm. Bij 'Aagje ontdekt 2' (oudere kleuters) wordt het meegebrachte materiaal eveneens onderzocht. Maar bij de oudste kleuters doet men experimentjes en voorspellingen. Zo kan je in de handleiding lezen dat kleuters bij het thema 'stenen' gras zaaien op verschillende soorten grond. Er worden voorspellingen gedaan over welke bodem het best geschikt is om gras te laten groeien. Daarnaast worden suggesties gegeven over het inrichten van nieuwe hoeken met het materiaal dat de kleuters verzameld hadden. (Soors et al., 2017)

Het derde onderdeel wordt 'Aagje en de leerkracht' genoemd. Hierin worden vooral zelfstandige activiteiten gesuggereerd. Bij 'Aagje ontdekt 1' wordt er gesuggereerd om kunst met stenen te maken met muziek op de achtergrond. Bij 'Aagje ontdekt 2' suggereert de handleiding zelfstandige activiteiten waarin kunst centraal staat of een begeleide activiteit zoals een kookactiviteit. (Soors et al., 2017)

Het laatste onderdeel van elke activiteit is 'Vraagje voor Aagje'. Hierin worden enkele onderzoeksvragen gesteld waaruit verdiepende gesprekken, onderzoeken of ontwerpactiviteiten kunnen ontstaan. Bij 'Aagje ontdekt 1' zijn dit vragen zoals: 'Hoe hard/zwaar zijn stenen?'. Bij 'Aagje ontdekt 2' zijn dit al wat meer uitdagendere vragen zoals: 'Kan water altijd door zand? Kun je bouwen met aarde?' (Soors et al., 2017)

Naast de handleiding, praatplaten en themakaartjes zijn er bij elke thema ook nog bijlagen. Er zijn ook werkblaadjes voorzien die aansluiten op de activiteiten. Zoals bij 'Aagje ontdekt 1' kleuren de kleuters alle prenten van materialen die van de natuur afkomstig zijn. Bij 'Aagje ontdekt 2' vindt men werkblaadjes waar de fijne motoriek geoefend wordt. (Soors et al., 2017)

2.5.6.6. *Mijn eerste proefjes*

- ISBN: 978 90 317 2978 4
- Inhoud: 60 onderzoekskaarten, handleiding, themakaarten, poster bij elk thema, kopieerbladen
- prijs: 79 euro
- doelgroep: 3-6 jaar
- uitgeverij: Averbode

(Urbain & Evrard, 2010)



Figuur 19. Mijn eerste proefjes (Urbain & Evrard, 2010)

➤ *Activiteiten*

In de handleiding 'Mijn eerste proefjes' (zie Figuur 19) vind je twaalf thema's met telkens vijf activiteiten. De thema's zijn heel gevarieerd: water, lucht, kleuren, dieren, planten, voelen, proeven, ruiken, zien, horen, keukenspullen, bouwen. Bij elk thema vindt men een lijst van de nodige materialen voor de activiteiten, enkele onderzoeksvragen en ondersteunende foto's. (Urbain & Evrard, 2010)

Bij elke activiteit (experiment) is er een grote poster voorzien die bedoeld is om de kleuters te prikkelen en nieuwsgierig te maken. De methode voorziet deze poster om kleuters uit te nodigen om vragen te stellen. Ook zijn er bij elke activiteit kopieerbladen die relevant zijn voor dat experiment. (Urbain & Evrard, 2010)

➤ *Opbouw van thema's en activiteiten*

Bij de start van een nieuw thema wordt een overzicht gegeven van de onderzoeksvragen die beantwoord zullen worden, de tips over het opstarten van het thema en de inhoud en begrippen die in dit thema aan bod zullen komen. (Urbain & Evrard, 2010)

Elk thema bestaat uit vijf activiteiten. Bij elke activiteit vindt de leerkracht de codes van de ontwikkelingsdoelen van wereldoriëntatie. Deze ontwikkelingsdoelen kan men, samen met de leerplandoelstellingen van GO! en OVSG, in Excel downloaden. Daarna wordt het nodige materiaal opgesomd en beschrijft men kort het doel van de activiteit. (Urbain & Evrard, 2010)

Bij de meeste activiteiten horen verzamel- of sorteeroefeningen of experimenteermomenten. De handleiding beschrijft welke handelingen de kleuters kunnen uitvoeren bij dit experimenteermoment. Daarbij worden ook tips gegeven over de ondersteuning die de kleuteronderwijzer kan bieden zoals helpen verwoorden, mee helpen ontdekken, ... Deze experimenteermomenten kunnen leiden tot rijke observatiemomenten die, volgens de methode, het best op een speelse manier gebeuren. Een voorbeeld hiervan is het thema 'horen' waarbij kleuters mogen experimenteren met de klank van verschillende materialen en muziekinstrumenten. (Urbain & Evrard, 2010)

Iedere activiteit sluit af met een conclusie. De onderzoeksvragen die aan het begin van de activiteit gesteld werden, worden nu beantwoord. Als laatste worden er nog extra proefjes en activiteiten opgesomd ter verdieping en wordt de mogelijke woordenschat die in deze activiteit aan bod kwam opgesomd. (Urbain & Evrard, 2010)

2.5.7. STEAM-materialen

2.5.7.1. *Commerciële pakketten*

Op de site van Bekius kunnen onderstaande materialen worden ingezet bij STEAM-activiteiten met kleuters. Bekius is leverancier van onderwijsmaterialen. Deze commerciële pakketten zijn: K’NEX diverse STEM-pakketten, Kapla, SmartMax, Snap-X, Learning Resources diverse STEM-pakketten, TomTect, Geomag, GeoSmart, Bakoba, Gears!, Elektronicaset, Geo Clix, Makedo, Gigo, Gizmos, Twickto, STEAM-park Lego. Volgens Bekius stimuleren deze materialen volgende STEAM-competenties: samenwerken, onderzoeken, probleemoplossend denken en ontwerpen enz.

2.5.7.2. *Kosteloos materiaal*

Frederix (2017) geeft als tip om kosteloos materiaal te gebruiken bij STEAM-activiteiten. In zijn artikel schreef hij dat Juf Lieselot deze mening ondersteunt. Zij gebruikte alleen kosteloos materiaal die reeds aanwezig was in de klas of dat ze liet meebrengen van thuis. Zo ging ze al aan de slag met eierdozen, karton, metalen blikken, verpakkingsmaterialen, enz.

Er zijn ook materialen die samen met kosteloos materiaal gebruikt kunnen worden om aan STEAM te werken. Thuisrecycling (2019) is zo’n leverancier van materiaal. Alle materialen zijn grotendeels gemaakt uit plastic, zijn herbruikbaar, duurzaam en stimuleren de creativiteit (Thuisrecycling, 2019). Ze verkopen bijvoorbeeld:

- Byor: “Bouw je eigen robot uit afvalmaterialen.”
- Clip-it: “Creaties maken van plastic doppen.”
- Locomo: “Bouw wezens met behulp van de natuur.”
- Makedo: “Bouwen met karton”

2.6. Makedo

Makedo is gereedschap dat kan gebruikt worden om constructies te maken met karton. De slogan van Makedo is: “Leren, creëren en spelen in de 21ste eeuw.” (Makedo, 2020). In dit onderdeel wordt het ontstaan van Makedo kort weergegeven. De bestaande gereedschappen en materialen alsook het gebruik ervan worden opgelijst. Daarnaast worden verschillende meningen van leveranciers en leerkrachten over deze tools aangehaald. Dit resulteert in een korte opsomming over de voor- en nadelen van Makedo. Als laatste stuk wordt dieper ingegaan op de redenen waarom Makedo een meerwaarde kan zijn bij STEAM.

2.6.1. Ontstaan van Makedo

Op de webshop van Makedo (<https://Makedo.shop/>) staat te lezen dat dit materiaal ontstaan is door de groeiende vraag naar lesmateriaal voor Techniek-, Wetenschaps- en Maakonderwijs. De bedenker van Makedo is de Australische industrieel ingenieur Paul Justin. Zijn creatieve kinderen vormden in 2009 zijn inspiratiebron om gereedschap te bedenken en op de markt te brengen waarmee kinderen zelf aan de slag konden gaan om karton te gebruiken voor het ontwerpen van allerlei creaties.

Verschillende firma's zijn leverancier van Makedo. Dit materiaal wordt op de site geassocieerd met de woorden duurzaam, creativiteit, techniek en ontwikkeling van 21ste eeuwse vaardigheden. Makedo wordt verdeeld over de hele wereld. De firma Thuisrecycling (2019) is de officiële verdeler van Makedo voor België en Nederland. Deze firma heeft zich gespecialiseerd in de verkoop van duurzame materialen die afval een tweede leven geven.

2.6.2. Gereedschappen van Makedo

Makedo bestaat al sinds 2009 en wordt ieder jaar uitgebreid. In 2020 werd een nieuwe verbeterde versie van dit materiaal op de markt gebracht. Het basismateriaal van Makedo bestaat uit een aantal plastic gereedschappen zoals herbruikbare schroeven, kartonzagen met priem en schroevendraaiers (zie Figuur 20). Deze herbruikbare tools hebben elk een eigen functie en zijn bedoeld om constructies van karton te maken (Makedo, 2019; 2020). In sommige basispakketten zitten ook minitools die gebruikt kunnen worden als priem en als schroevendraaier.

zaag met priem



Om het karton te zagen.

schroevendraaier



Om de schroeven in het karton te draaien.

grote en kleine schroeven



Om stukken karton bij elkaar te houden. Grote schroeven (XL) kunnen 7 lagen karton aan elkaar bevestigen.

minitool



Om schroefgaten in het karton te maken en om de schroeven in te draaien. Door het gat kan een vinger gestoken worden om meer grip te krijgen.

Figuur 20. Makedo gereedschappen (Makedo, 2019).

Er worden pakketten verkocht voor individuen (30 onderdelen) en pakketten voor klassen met ongeveer 25 leerlingen (360 onderdelen). Allerhande schroeven kunnen aanvullend bijgekocht worden. In Tabel 4 worden de pakketten, hun inhoud en kostprijs weergegeven.

Tabel 4

Overzicht van de inhoud van de pakketten en de huidige prijs (2020).

	zaag met priem	schroevendraaier	schroef	schroef XL	minitool	prijs
Toolkit	1	1	21	7		€ 12,50
Educatieset	10	10	225	100	15	€ 125,00
Set schroeven			30	10	1	€ 10,00

In 2020 werd Makedo vernieuwd en nog verbeterd. De gereedschappen kregen een aantrekkelijke kleur en de grip werd handiger voor kleine handjes. De zagen (safe saw) kregen een grondige 'make-over'. Voor de kinderen van 7 jaar en ouder werd de zaag verbeterd met een metalen, veilig zaagblad dat wat sneller en scherper door het karton snijdt. De schroevendraaier werd ook voorzien van een priem om schroefgaten te maken. Deze basisgereedschappen werden uitgebreid met een kartelwiel (vouw-roller, fold-roller) dat kan gebruikt worden om karton voor de helft door te snijden zodat het karton beter en nauwkeuriger kan gevouwen worden (Makedo, 2020). In tegenstelling tot de 'oude' versie van Makedo kunnen deze tools apart besteld worden.

In Figuur 21 worden de 'nieuwe' tools van Makedo en hun kostprijs weergegeven.

zaag met priem
(4+)



€ 6,50

zaag met priem
(7+)



€ 7,50

schroevendraaier met
priem



€ 6,00

kartelwiel



€ 7,50

Figuur 21. Nieuwe tools van Makedo (2020)

Een handige toolbox (zie Figuur 22) wordt gratis meegeleverd om Makedo overzichtelijk in op te bergen.



Figuur 22. Toolbox Makedo (2020)

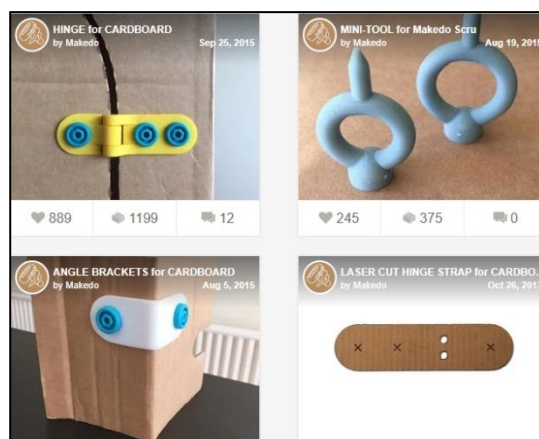
2.6.3. Website, samenwerking en 3D-printing

Makedo biedt tal van ondersteuning bij het hanteren van de verschillende gereedschappen. Er bestaat een inspiratiewebsite (<https://Makedo.shop/inspiratie/>) waar het gebruik van de tools op een visuele manier getoond wordt. Op deze site kunnen gebruikers op een Instagram-account hun creaties met elkaar delen (https://www.instagram.com/Makedo_nl/). Zo kunnen ze leren van elkaar en nieuwe ideeën krijgen over het gebruik van Makedo en karton. Er bestaan workshops voor kinderen vanaf 6 jaar die door scholen georganiseerd kunnen worden. In de secundaire scholen kan er zelfs een les programmeren gegeven worden waar leerlingen bewegende onderdelen leren maken die met Makedo kunnen gebruikt worden.

In 2019 heeft Makedo een samenwerkingsverband gesloten met het merk Canary (zie Figuur 23). Dit is een bedrijf in Japan dat precisie kartonzagen verkoopt. Via Makedo kunnen deze zagen van metaal aangekocht worden. Het spreekt vanzelf dat dit materiaal niet voor kleuters geschikt is (Makedo, 2019). Makedo kan eveneens gebruikt worden met technologie zoals Byor (<https://www.byor.nl/>), Little Bits (<https://littlebits.com/>), Hummingbird (<https://www.birdbraintechologies.com> of Makey Makey (<https://makeymakey.com/>).



Figuur 24. Canary precisie kartonzaag (Makedo, 2019)



Figuur 23. Uitbreiding Makedo (2020) met 3D-printer

Makedo is nog steeds bezig met vernieuwingen en nieuwe ideeën te ontwikkelen. Om beweegbare stukken karton in het ontwerp mogelijk te maken, ontwierp Makedo scharnieren. Deze scharnieren kunnen niet aangekocht worden maar geïnteresseerden hebben de mogelijkheid om deze zelf te laten printen met een 3D-printer. Op de site Thingiverse.com/Makedo kan gratis 3D-software gedownload worden voor het maken van scharnieren, hoekverbindingen en extra gereedschap. Men kan er tevens lasersnij-tekeningen op vinden om karton te versnijden volgens een ontwerp (zie Figuur 24).

Naast de ontwerpen van Makedo voor de 3D-printer hebben anderen ook aanpassingen gedaan aan het materiaal. Zo is er bijvoorbeeld een dikkere of een ringvormige schroevendraaier voor kinderen met een mindere fijnere motoriek. (Makedo, 2019)

2.6.4. De voor- en nadelen van Makedo

Er zijn tal van voordelen aan Makedo maar uit onderzoek in blogs, reviews, persoonlijke ervaringen en communicatie kunnen er ook een aantal nadelen blootgelegd worden. In Tabel 5 worden deze voor- en nadelen nog eens kort samengevat.

Tabel 5

Voordelen en nadelen van Makedo

Voordelen	Nadelen
<ul style="list-style-type: none"> • Veilig • Gemakkelijk gebruik • Herbruikbaar • Kan uitgebreid worden • Duurzaam • Keuze aankoop: los of pakket 	<ul style="list-style-type: none"> • Duur • Extra stukken (hoekverbindingen, scharnieren) zelf printen. • Priem en zaag gaan moeilijker door massief karton.

Met Makedo kan je talrijke creaties maken die de verbeelding van het kind zal opwekken (Heutink, 2020). Voor men werkelijk aan de slag gaat, raadt Thuisrecycling (2019) aan om deze gereedschappen voor te stellen aan de kinderen en hen hiermee te laten experimenteren. Zo kunnen kinderen ervaren hoe ze hun zaag het best vasthouden, hoe ze een schroef kunnen indraaien en welke gereedschappen ze hiervoor best kunnen gebruiken. Tijdens deze oefenfase kan de leerkracht denk- en doevragen stellen. De kinderen kunnen op een creatieve manier ontwerpen met karton (Makedo, 2020). Makedo kan niet enkel gebruikt worden voor constructies met golfkarton maar ook met allerlei andere soorten kosteloos materiaal zoals kartonnen melkverpakkingen en kartonnen eierdozen (Richter, 2011).

Fonteyn (2019) meent dat dit materiaal *duurzaam* is, want het is sterk en bedoeld om te *hergebruiken*. Daarom zegt Pard (2018) dat het nodig is om de leerlingen in te lichten waarom het ontwerp niet meegenomen mag worden naar huis. Als men het ontwerp toch thuis wil bewaren, kan spirelli pasta gebruikt worden om de herbruikbare schroeven te vervangen (Pard, 2018,). De zaagjes zijn *veilig*, *degelijk* en *gemakkelijk* te gebruiken. Zo kunnen kinderen zonder veel uitleg aan de slag. Hendrickx (2018) schreef in zijn blog hoe zijn 5-jarige dochter het super vond om zelfstandig aan de slag te kunnen gaan. Vanuit observatie (zie 3.2.3.1.) werd er opgemerkt dat het hanteren van de materialen bij kleuters met een motorische achterstand moeilijker verloopt. Toch stelde Hendrickx (2018) vast dat Jorre, zijn zoon met een motorische achterstand, na aanwijzingen en ondersteuning, het zagen en schroeven onder de knie kreeg.

Ann Deheegher, kleuteronderwijzer te Poperinge, vindt het materiaal van Makedo wel wat *duur*. Als men een educatieset wil aankopen moet men wel 125 euro neertellen. Ann vindt de zaagjes zeker een handige tool die ook voor andere activiteiten kon ingezet worden (persoonlijke communicatie, 12 december 2019). Vera Neyrinck, leerkracht 3 de en 4 de leerjaar te Vleteren, vindt het jammer dat de scharnieren niet aangekocht kunnen worden op de site van Makedo. Ze argumenteerde dat niet iedereen een *3D-printer* heeft en dat de zoektocht naar iemand met zo'n printer niet zo gemakkelijk zou zijn. Volgens Richter (2011) werkt de zaag prima op golfkarton en wat minder op *massief* karton zoals wc-rolletjes en helemaal niet op een plasticen fles. Voor de priem geldt hetzelfde.

2.6.5. Makedo en karton als STEAM-activiteit

Makedo is '*open-ended*' materiaal, volgens Van Dale (z.d.) betekent dit dat het materiaal een open einde heeft waarmee er verschillende 'oplossingen' mogelijk zijn. Dit spreekt de verbeelding van de kleuters aan. Het materiaal is veelzijdig en stimuleert de creativiteit. De kinderen worden enkel voorzien van het gereedschap en moeten zelf bedenken wat (en hoe) ze iets gaan bouwen. Het *autonoom denken* wordt gestimuleerd (Fonteyn, 2019). Door de kinderen niet te voorzien van een voorgeprogrammeerd ontwerp of stappenplan kunnen ze zelf iets ontwerpen, bouwen en aanpassen (Joost, persoonlijke communicatie, 3 maart 2020).

Makedo maakt het mogelijk om te leren door te doen, ontwerpen, experimenteren, falen en misschien slagen. Terwijl de kinderen aan het ontwerpen zijn, leren ze *hands-on*. Dit betekent dat ze via praktische wijze bepaalde principes leren. Bij STEAM-activiteiten is niet het resultaat maar het proces belangrijk. Karton, als gratis materiaal, en Makedo, als herbruikbaar materiaal, laten ook toe om opnieuw te beginnen met een nieuw ontwerp. (Joost, persoonlijke communicatie, 3 maart 2020)

Doordat het gereedschap van Makedo veilig is voor kinderen van jonge leeftijd bevordert dit het *autonome werken en handelen* (Fonteyn, 2019). De kinderen hebben geen of zeer weinig hulp nodig van volwassenen. De materialen zijn namelijk afgestemd op het principe van 'hands-on' leren (Pard, 2018). Makedo is een tool waarbij kinderen op jonge leeftijd zelfstandig aan de slag kunnen gaan en zo te werken aan de STEAM-vakgebieden (Fonteyn, 2019).

Makedo wordt gebruikt met karton die elke vorm kan aannemen en dit materiaal is volgens Merckx et al. (2016) zeer geschikt om aan *creativiteit* te werken. Makedo biedt een voldoende ruim aanbod van gereedschap en hulpmiddelen en dit stimuleert volgens Merckx et al. (2016) de creativiteit. Bij kleuters wordt het creatief denken sterk aangesproken (Fonteyn, 2019).

Volgens Makedo (2020) is het doel van werken met Makedo om samen te *experimenteren*, uit te vinden, te fantaseren, te creëren en te ontdekken. In een lesprogramma met Makedo is er aandacht voor meerdere leer- en ontwikkelingsgebieden. Op basis van de opdracht en het niveau van de kinderen bepaalt men zelf waar de nadruk op gelegd wordt (Thuisrecycling, 2019).

Volgens de site van Makedo (2020) werkt men aan een 'Growth Mindset' van Carol Dweck als men Makedo gebruikt. Makedo (2020) legt uit hoe men aan deze 'Growth Mindset' werkt.

- Alle uitdagingen zien als leermogelijkheden.
- Nieuwe manieren vinden van leren en manieren van leren die voor hun het beste werkt.
- Fouten maken en plezier vinden in het proces.
- Weten dat leren tijd inneemt, en als je iets nog niet kan je het nooit zal kunnen.
- Positieve ingesteldheid, en doorzetten.

In de lesbrief worden de leer- en ontwikkelingsgebieden die met Makedo gestimuleerd worden opgesomd (Thuisrecycling, 2019). De mede-eigenaar van Thuisrecycling, Joost Trines (persoonlijke communicatie, 3 maart 2020), gaf wat meer uitleg hoe deze gebieden door Makedo gestimuleerd worden:

- *Ruimtelijk inzicht*: Door te bouwen en werken met voorgeprogrammeerde onderdelen leren de kinderen zelfstandig te denken in ruimte en volume. Ze ervaren door te ondernemen wat past en wat niet, waarom niet en wat je moet aanpassen om tot een juiste pasvorm te komen.
- *Probleemoplossend vermogen*: Zoals eerder vermeld ervaren ze tijdens het bouwen dat sommige dingen niet passen of iets niet stevig is. Of misschien al bij het hanteren van het voorwerp. Ze zetten hierbij hun probleemoplossend vermogen in om dit probleem aan te pakken en hun handelingen en of ontwerp aan te passen.
- *Samenwerken*: Makedo stimuleert het samenwerken. De kinderen gaan samen aan de slag bij een project. Ze delen hun bevindingen bij zowel het gebruik van het materiaal als het ontwerp. Ze kunnen met meerdere werken aan een en hetzelfde ontwerp, afhankelijk van het ontwerp en het beschikbaar materiaal.
- *Creativiteit*: Karton is een materiaal dat heel veel mogelijkheden biedt. De kinderen kunnen hun fantasie inzetten om creatief te ontwerpen. Ze gaan creatief aan de slag tijdens het ontwerpen. Kan er voor een innovatieve oplossing worden gekozen? Daarnaast zijn kinderen in het algemeen gewoon om te werken met materialen als plakband en lijm. Door ze te voorzien van aangepaste materialen worden ze uitgedaagd om te denken buiten de bekende handelingen en methoden. Dit vergt extra creativiteit en mogelijkheden.

- *Analytisch denkvermogen*: De kinderen moeten, door het ontbreken van een einddoel of stappenplan, zelf nadenken en bepalen wat en hoe ze iets bouwen. Onderzoekend leren en ervaren hoe te komen tot een einddoel of aangepast resultaat. Als kinderen aan de slag gaan met Makedo leren ze door te experimenteren en ervaren ze welk materiaal de beste keuze is. Bepalen hoeveel karton er nodig is voor datgene dat ze willen maken. Tellen door hoeveel lagen karton ze willen schroeven en daarbij de gepaste schroef kiezen. Ondervinden dat bepaalde vormen steviger zijn zoals driehoeken.
- *Praktische vaardigheden*: ‘Leren door te doen’. Door zelfstandig aan de slag te gaan met materialen en door het komen tot een zelfontworpen resultaat, leren kinderen op een andere manier. Ze worden gestimuleerd om hun handen te gebruiken. Ze oefenen hun fijne motoriek bij het hanteren van de materialen en gereedschappen. Ze ervaren in het echt wat de consequenties zijn van hun handelen en ontdekken dat de realiteit aansluit of haaks staat op de fantasie.

In de lesbrief van Makedo vermelden ze verschillende vaardigheden en competenties. Deze worden hieronder in Tabel 6 geordend voor elk vakgebied binnen de STEAM-didactiek. Pard (2018) meent dat Makedo enkel de vakgebieden engineering, technologie en arts stimuleert (Pard, 2018).

Tabel 6

Vaardigheden en competenties waaraan Makedo werkt volgens de STEAM-didactiek

Acroniem	Uitleg
S	Eigenschappen van materialen, analytisch denkvermogen, verkennen
T	Materialenkennis, materiaal vaardigheid, praktische vaardigheden, hands-on
E	Probleemoplossend denken, ontwerpen, evalueren en bijsturen van het ontwerp, procesgericht
A	Innovatief, creatief, expressief
M	Schatten, meten, tellen, vormen, analytisch denkvermogen

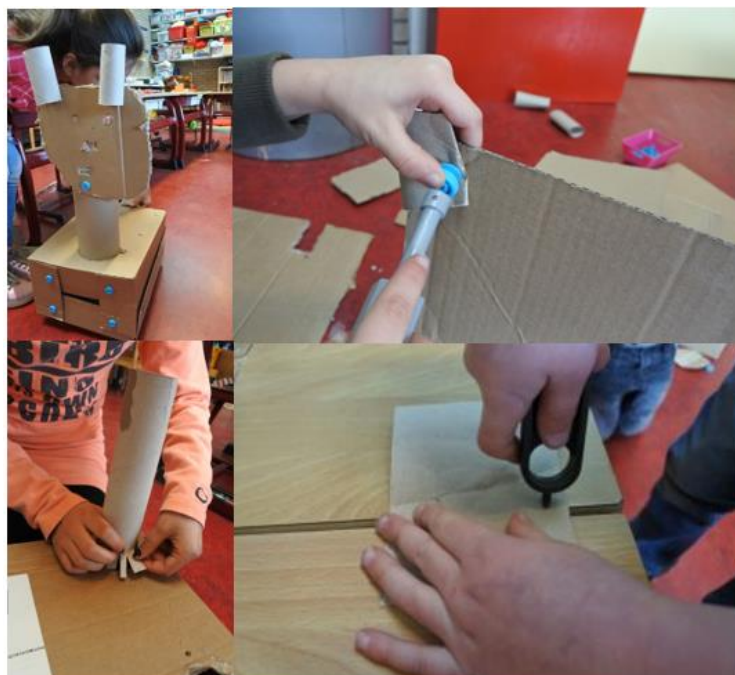
Noot. uit Thuisrecycling, 2019

Op de site van Makedo (2020) suggereren ze enkele STEAM-gerichte projecten die met kinderen kunnen uitgevoerd worden:

- de grootste toren;
- onderdak;
- kostuums;
- bruggen;
- machines en mechanismen;
- dieren.

2.6.6. Ontwerpen van kleuters met Makedo

De kinderen (3de kleuter en 1ste leerjaar) van de klas van juf Janneke van Kammen (persoonlijke communicatie, 12 april 2020) waren bezig met het thema ‘dozen’. Ze kregen de opdracht om een dier te maken met Makedo. In Figuur 25 zijn de kinderen van Juf Janneke aan het construeren met Makedo. Ze ondervonden zelf hoe ze het best door het karton konden prikken met de priem. Deze klas benoemt de priem als ‘de prikker’.



Figuur 25. Construeren met Makedo

Janneke vond dat de samenwerking van de kinderen tijdens het construeren met Makedo vlot verliep (zie Figuur 26). Ze vertelde dat er heel veel samengewerkt wordt om problemen op te lossen zoals “Hoe blijven de poten nu staan?”, “Hoe krijgt het dier een staart?” De kinderen van de klas van juf Janneke vroegen elkaar steeds om hulp.



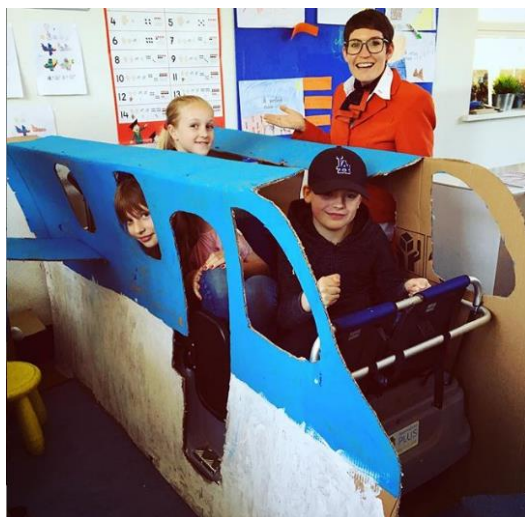
Figuur 26. Samenwerken tijdens het construeren met Makedo

In Figuur 27 zie je de dieren die de kinderen gemaakt hebben. Na het construeren mochten ze zelf hun dier schilderen. Sommige groepjes maakten een dier dat rechtstond, anderen niet.



Figuur 27. Dieren uit karton met Makedo

De kleuters van meester Sander Gordijn (persoonlijke communicatie, 17 april 2020) mogen steeds een themahoek inrichten met behulp van Makedo. Zo maakten ze een bus met een raam dat open en dicht kon (zie Figuur 29). In het thema 'vliegtuigen' werd rond een kar een vliegtuig gebouwd waar de kleuters konden inzitten (zie Figuur 28). "De kinderen en de leerkrachten van andere klassen vonden het ook leuk", vertelde meester Sander.



Figuur 28. Themahoek vliegtuig



Figuur 29. Themahoek bus

Naast de bus en het vliegtuig maakten de kleuters samen met meester Sander ook een raket (zie Figuur 30). Op deze foto is te zien hoeveel schroeven de kleuters hebben gebruikt. "Hoe meer schroeven hoe beter", vindt Sander. "Ik doe de belangrijkste schroeven zelf", legde Sander uit.



Figuur 30. Themahoek raket

Op de Hub van Makedo (2020) kunnen mensen foto's van hun creaties delen met anderen. Deze zijn voor iedereen zichtbaar. Op deze Hub stond een foto (zie Figuur 32) waarop te zien is hoe kinderen een bananenstand maakten. In Figuur 31 zie je hoe een kleuter een giraf, met beweegbare nek en poten, maakte in 2D met Makedo.



Figuur 31. Giraf in 2D gemaakt met Makedo (2020)



Figuur 32. Bananenstand gemaakt met Makedo (2020)

Boone (2012) raadt aan om bij 4-jarigen een techniekhoeck in de klas te voorzien met voldoende werkmateriaal. Makedo kan een materiaal zijn die in deze techniekhoeck aangebracht wordt en waarmee er volop kan geëxperimenteerd worden. Boone (2012) meent dat zelfs de oudste kleuters begeleiding nodig is.

3 Bevraging werkveld

In dit hoofdstuk wordt het werkveld onderzocht en bevroegd. Dit wordt gedaan om een antwoord te vinden op de onderzoeksvragen uit deze bachelorproef. Er werden een aantal doelstellingen vastgelegd om deze onderzoeksvragen in voldoende mate te kunnen beantwoorden. Het doel van deze bevraging van het werkveld is om inzicht te krijgen in de uitdagingen die STEAM-activiteiten bieden in de kleuterklas (zie doelstelling 2 uit hoofdstuk 1). Er worden ook gegevens verzameld over de manier waarop Makedo gebruikt kan worden in STEAM-activiteiten (zie doelstelling 3 uit hoofdstuk 1).

Allereerst wordt in dit hoofdstuk de zoektocht naar scholen en 'experten' in het werkveld beschreven (zie paragraaf 3.1.). Het bevragen van het werkveld gebeurde op drie verschillende manieren: observaties (zie paragraaf 3.2.), interviews (zie paragraaf 3.3.) en focusgesprekken met een focusgroep (zie paragraaf 3.4.).

3.1. Contact

De zoektocht naar scholen voor observaties, kleuteronderwijzers om te interviewen en deelnemers voor de focusgroep verliep niet zo vlot. De bedoeling was om eerst scholen en klassen te contacteren om observaties te doen, daarna interviews af te nemen met de kleuteronderwijzers van die klassen en hen te vragen of ze wilden deelnemen aan de focusgroep. Mijn zoektocht naar scholen en leerkrachten werd op verschillende manier aangepakt.

De eerste methode was het contacteren van de zes stagescholen waar ze mij al kenden. Dit bleek geen succes te zijn. In de meeste scholen kenden ze STEM of STEAM maar deze activiteiten werden niet gegeven op hun school.

Als tweede methode zocht ik op het internet naar scholen die zich profileerden met STE(A)M. Zo werden 16 scholen gevonden die mogelijk in aanmerking kwamen voor observaties. Er werd een mail gestuurd naar deze scholen met informatie over mezelf, het kader van mijn onderzoek en de vraag voor observatie. Meer dan de helft van de scholen reageerden niet of negatief. Er werden afspraken gemaakt met de 4 scholen die positief reageerden over de datum en het tijdstip voor de observatie.

Als derde methode werd een oproep gedaan in volgende Facebookgroepen: 'Techniek is fun!', 'kleuteronderwijs met hart en ziel', 'Er was eens een... kleuterklas vol techniek', 'W&T in de basisschool', 'STEM@school'. Uit deze oproep konden de contactgegevens van drie scholen en een Nederlandse organisatie 'Sine' en 'De Rollen' verzameld worden.

Eén van de scholen, Sint Jozef te Roeselare, nodigde mij uit om op 11 maart 2020 een pedagogische werkdag mee te maken waar STEM als project en deel van hun schoolvisie zou opgestart worden. In bijlage F wordt het verslag van deze voormiddag weergegeven.

3.2. Observaties

Om een duidelijk beeld te krijgen van hoe een STEAM-activiteit eruitziet, is een observatie in het werkveld noodzakelijk. Deze paragraaf omvat drie onderdelen. In het eerste onderdeel wordt het eerste observatieplan beschreven om kleuters, van verschillende leeftijden, te observeren tijdens het hanteren van het materiaal Makedo. Het tweede onderdeel bestaat uit een observatieplan voor het observeren van de STEAM-activiteiten in verschillende scholen. In het derde onderdeel wordt de stopzetting van de reeds geplande observaties beschreven.

3.2.1. Observatieplan Makedo

Tabel 7

Observatieplan Makedo

Observatie Focus	Kunnen de kleuters de gereedschappen en materialen van Makedo zelfstandig en correct hanteren en gebruiken?
In functie van deelvraag	Hoe ziet een 'good practice' activiteit Makedo eruit voor jonge vs. oudere kleuters?
Registratie-instrument	Lopende weergave met anekdotes
Doelgroep	1ste kleuterklas en 3de kleuterklas
Participerend of niet-participerend	Niet-participerend

Deze observaties zijn in het kader van de vierde deelvraag van deze bachelorproef: 'Hoe ziet een 'good practice' -activiteit Makedo eruit voor jonge vs. oudere kleuters?' Om STEAM-lessen met Makedo te ontwerpen zal in dit eerste observatieplan worden nagegaan of kleuters van verschillende leeftijden voldoende zelfstandig aan de slag kunnen gaan met het materiaal Makedo. Op de site van Makedo (2019) staat te lezen dat de materialen geschikt zijn voor kinderen vanaf 4 jaar mits begeleiding.

Deze observaties gingen door in mijn laatste stageschool. De materialen waren nieuw voor deze kleuters. De kleuters mochten, tijdens het hoekenwerk, vrij met het materiaal experimenteren. De observaties werden uitgevoerd in twee klassen. De derde kleuterklas was mijn stageklas. De eerste kleuterklas is de klas van mijn 'Critical Friend' Ann Deheegher. Alle volledige observatieverslagen zijn terug te vinden in bijlage G.

3.2.1.1. *Observatie 1*

Doelgroep: 3de kleuterklas

Plaats: klaslokaal in SFI Poperinge

Tijdstip: 6 t.e.m. 10 januari tijdens het vrij spelmoment in stage

Soort observatie: niet-participerende observatie

Observatiefocus: Hanteren van gereedschappen en ontwerpen van en met Makedo.

Registratie-instrument: Lopende weergave met anekdotes en klassenlijst met korte observaties.

Observatievraag: Kunnen kleuters van de 3de kleuterklas de gereedschappen en materialen van Makedo zelfstandig hanteren en gebruiken en ontwerpen?

➤ **Algemene bevindingen**

Gedurende mijn stage in de derde kleuterklas heb ik, gedurende een volledige week, korte momenten geobserveerd hoe sommige kinderen aan de slag gingen met het materiaal Makedo. De kinderen waren heel gemotiveerd om dit materiaal te leren kennen. Kamiel toonde af en toe hoe bepaalde materialen best gehanteerd werden. Daarbij toonde hij hoe de anderen bepaalde technieken konden uitvoeren. Voor sommige kinderen was Kamiel een grote hulp bij het manipuleren van het materiaal.

De bedoeling was om een niet-participerende observatie uit te voeren, maar dit bleek voor mij moeilijk te zijn. Hier en daar werden er door mij instructies gegeven, handelingen voorgetoond of vragen gesteld. Ik merkte dat dit de kleuters hielp.

De derde kleuters ondervonden enkele moeilijkheden tijdens het werken met Makedo. Ze konden dit verwoorden en communiceerden dit met elkaar. Ze toonden doorzetting en waren gemotiveerd om opnieuw te beginnen indien dit nodig was. Deze kleuters toonden aan elkaar hun creatie.

Dit zijn de vaststellingen over het gebruik van het materiaal door de kleuters.

- De zaag: dit is het eerste gereedschap dat gebruikt werd. Er werden moeilijkheden vastgesteld met het recht zagen en met het voldoende druk geven op de zaag. Met wat hulp en demonstratie lukte dit.
- De priem aan de zaag: dit lukte prima
- De priem aan de minitool: dit lukte goed. Sommige kleuters gebruikten hun volle hand i.p.v. een vinger in de ring.
- De minitool om schroeven in te draaien: de minitool werd enkel gebruikt als priem en niet om te schroeven. De kleuters gebruikten de minitool eveneens als 'versiering' om op de schroeven te plaatsen.
- Schroevendraaier: dit lukte goed. Sommige kleuters schroefden wel te zacht waardoor de schroef niet zo makkelijk indraaide.

➤ **Antwoord op observatievraag:**

Observatievraag: “Kunnen de kleuters van de 3de kleuterklas de gereedschappen en materialen van Makedo zelfstandig hanteren en gebruiken en ontwerpen?”

Na het aanbieden van dit materiaal gedurende een week, kan ik besluiten dat het gebruik van Makedo voor de 3de kleuterklas voldoende lukt. Deze leeftijdsgroep kan volledig zelfstandig aan de slag met de materialen en gereedschappen.

Sommige kleuters hebben echter wel wat hulp nodig in de vorm van een suggestie, toonmoment of helpende hand. Uit observatie besluit ik dat met deze tussenkomsten het hanteren veel beter lukt. Het gebruiken en hanteren van Makedo is dus geschikt voor de 3de kleuterklas.

Er waren tijdens mijn stage heel veel korte momenten waarop verschillende kinderen dit materiaal gebruikten. Dit zorgde ervoor dat sommige kinderen, die al geëxperimenteerd hadden met Makedo, onvoldoende tijd en kansen kregen om een echt ontwerp te maken. Toch kan ik besluiten dat het ontwerpen wat eenzijdig is. Ik merkte dat kinderen (zonder opgelegde taak of opdracht) vooral de voorkeur hadden voor creaties in 2D. Deze ontwerpen verliepen goed. Ik heb geen enkel 3D-ontwerp gezien.

3.2.1.2. *Observatie 2*

Doelgroep: 1^{ste} kleuterklas

Plaats: klaslokaal in SFI Poperinge

Tijdstip: 4 maart 2020 van 10.10 uur tot 11.30 uur tijdens het vrij spelmoment

Soort observatie: niet-participerende observatie

Observatiefocus: Hanteren van gereedschappen van Makedo.

Registratie-instrument: Lopende weergave met anekdotes.

Observatievraag: Kunnen de kleuters van de eerste kleuterklas de gereedschappen en materialen van Makedo zelfstandig hanteren en gebruiken?

➤ **Algemene bevindingen**

In deze observatie mochten de kleuters volledig experimenteren. De bedoeling was dat dit een niet-participerende observatie was. Maar ik ben toch enkele keren tussen gekomen om te helpen of enkele vragen te stellen.

Dit is een klas die geregeld met nieuw en uitdagend materiaal mag spelen. De kleuters leken, in het begin, enorm gemotiveerd maar na enkele minuten haakten sommige kleuters af. Hun interesse verdween toe ze ondervonden dat het zagen niet onmiddellijk lukte. Het indraaien van de schroeven gebeurde soms met de handen i.p.v. met de schroevendraaier.

Dit zijn de vaststellingen van het gebruik van het materiaal:

- De zaag: dit lukte bij sommige kleuters zonder begeleiding. Hier en daar hadden de jongste kleuters uit het 1ste kleuter wat hulp nodig. De kleuters vonden zelf manieren om het karton te ondersteunen tijdens het zagen.
- De priem aan de zaag: dit lukte goed, ook bij jonge kleuters.
- De priem aan de minitool: dit lukte goed, ook bij jonge kleuters.
- De minitool om schroeven in te draaien: mits een kleine begeleiding kon dit, door de oudste kleuters van de eerste kleuterklas, goed gebruikt worden. Uit mijn observatie kon ik niet vaststellen of de jongste kleuters van de eerste kleuterklas dit konden gebruiken.

➤ **Antwoord op observatievraag:**

Observatievraag: “Kunnen de kleuters van de eerste kleuterklas de gereedschappen en materialen van Makedo zelfstandig hanteren en gebruiken?”

Na mijn korte observatie kan ik besluiten dat het gebruik van Makedo voor de eerste kleuterklas wat moeilijk is. Deze leeftijdsgroep kan nog niet volledig zelfstandig aan de slag met deze materialen. Er wordt akkoord gegaan met de stelling van Makedo (2019) die aanhaalt dat de materialen voor 4-jarigen geschikt zijn mits begeleiding.

Het hanteren van de schroevendraaier en de handeling van het schroeven zijn moeilijk voor eerste kleuters. Misschien zou een kleuter met een motorische ontwikkelingsvoorsprong dit materiaal, na enkele weken oefenen, wel correct en zelfstandig kunnen hanteren? Dit is voor mij nog niet duidelijk.

In een 1ste kleuterklas is dit materiaal wel geschikt om als experimenteermateriaal aan te bieden in een techniekhoeck.

3.2.1.3. Verwijzing naar literatuur

Uit het boek van Boone (2012) worden de groei- en leerlijnen in de kleuterschool uitgelegd. Boone (2012) geeft aan dat jongere kleuters nog volop aan het exploreren zijn. Dit betekent dat ze materialen met contrasterende eigenschappen leren kennen. Daarbij gebruiken ze handelingen als knippen, rollen, voortduwen en stapelen. Er is nog niet echt sprake van meervoudige handelingen. Pas bij 4-jarigen is een techniekhoeck met voldoende (veilig) werkmateriaal leervol. Deze groep kleuters experimenteert met groot-en kleinmotorisch materiaal. Zo kunnen de 4-jarigen werk- en hulpmaterialen leren hanteren. De oudste kleuters zijn wel in staat om echt (aangepast) materiaal zoals schroevendraaiers en moeren te hanteren. Het aanbieden van activiteiten waarin constructies worden gemaakt met verschillende technieken, hechtingsmiddelen en materiaalsoorten kan kansen bieden om aan technologische opvoeding te werken.

3.2.2. Observatieplan STEAM-activiteiten

Tabel 8
Observatieplan STEAM

Observatie focus	Hoe ziet een goede STEAM-activiteit uit in de praktijk?
Registratie-instrument	Kijkwijzer
Doelgroep	1ste kleuter - 3de kleuter (kleuteronderwijzer en kleuters)
Omvang, frequentie en tijdspanne	5 observaties in 3 verschillende scholen
Participerend of niet-participerend	Niet-participerend

Volgens Decin, Alaerts, Van Dessel en Vandersmissen en Vloeberghs (2017) is het belangrijk om doelgericht en systematisch te observeren. Naar aanleiding van het lezen van het handboek 'Onderzoekende leraren' van Decin et al. (2017) wordt beslist om een kijkwijzer te gebruiken. Een kijkwijzer is volgens Decin et al. (2017) een zinvolle manier om op korte tijd heel wat informatie gestructureerd te verzamelen. Door een kijkwijzer weet een observator waarop hij moet letten. De doelgroep van de observaties zijn kleuters uit het eerste, tweede en derde kleuterklas. Door het opnemen van de jongste kleuters als doelgroep kan er informatie verkregen worden over STEAM-activiteiten bij zeer jonge kinderen.

Om een volledig beeld te krijgen van hoe zo'n STEAM-activiteit in de praktijk eruit ziet is het aantal observaties belangrijk en de verscheidenheid aan leeftijden en scholen. Een 5-tal observaties lijken mij voldoende om een goed beeld te krijgen. Een kijkwijzer zal een beeld geven van de kwaliteit van de STEAM-les die geobserveerd is.

Er wordt gekozen voor een niet-participerende observatie. Dit betekent dat de onderzoeker een buitenstaander is en niet actief betrokken is in de activiteit (Decin et al. 2017). Het voordeel van een dergelijke observatie is dat men als onderzoeker de kans heeft om de geobserveerde gegevens beter bij te houden en de les niet of nauwelijks beïnvloedt. Het is ook zo dat men als niet-participerende onderzoeker niet alleen de kleuters maar ook de kleuteronderwijzer kan observeren. Dit is van belang om een beeld te krijgen over de interactie en de gedragingen van de lerenden en de leerkracht.

3.2.2.1. *Kijkwijzer*

Een eigen kijkwijzer (zie bijlage H) werd opgesteld op basis van meerdere criterialijsten. In de bachelorproef van Maes (2016) werden de criterialijsten van Hulsen en Devos (2016) en Vanbeveren (2016) vermeld. Deze criterialijsten werden tot één kijkwijzer gebundeld en aangevuld met enkel indicatoren uit de gevonden literatuur. Zo is er een kijkwijzer ontstaan met voldoende elementen om te observeren.

De eigen ontworpen kijkwijzer bevat indicatoren die opgedeeld worden volgens drie rubrieken. Deze rubrieken zijn de criteria van een STEAM-activiteit, de mindset van de lerenden en de rol van de leerkracht. De bedoeling is om tijdens elke observatie de criterialijst te overlopen en daarop aan te duiden aan welke criteria voldaan wordt. Er is plaats voorzien om korte notities te maken.

Voor elke aanwezige indicator wordt één punt gegeven. De punten worden per onderdeelje samengeteld. Dit geeft een beeld over de kwaliteit van de STEAM-activiteit, de mindset van de kleuters en de rol van de leerkracht.

3.2.3. Stopzetting observatieplan

Door de coronamaatregelen werd het observatieplan (zie paragraaf 3.2.2.) stopgezet. Vanaf 9 maart lieten scholen geen externen meer toe voor observaties. Uiteindelijk werden op 16 maart de scholen in België verplicht gesloten. Alle reeds gemaakte afspraken met de scholen en leerkrachten om te observeren werden geannuleerd. Alle communicatie met scholen die nog op de lijst stonden werd eveneens abrupt gestopt.

In tabel 9 worden de reeds geplande observaties weergegeven.

Tabel 9

Geplande observaties

Wanneer	Wie	Waar
19 maart 2020	2de kleuterklas In de klas van Siska Allaert	Paalbos in Assenbroek
23 maart 2020	Groep 1 en 2 In de klas van Rianné Blankert	Julianaschool in Fijnaart
30 maart 2020	1ste kleuterklas In de klas van Wendy Tackaert	Unescoschool in Koekelberg
31 maart 2020	Groep 1 en 2 In de klas van Rianné Blankert	Julianaschool in Fijnaart

3.3. Interviews

Op vrijdag 27 maart 2020 werd in samenspraak met mijn promotor en docent de heer Hulsen, gekozen om de klasobservaties te vervangen door interviews. Een interview is volgens Baarda en De Goede (2006) een aangewezen methode om data te verzamelen. Tijdens de interviews met leerkrachten en ‘experten’ werden de attitudes, opinies, gedachten, ervaringen en kennis rond STEAM en Makedo met kleuters bevraagd.

3.3.1. Voorbereiding

Door de coronamaatregelen gingen de geplande observaties en de daarbij horende interviews met de klasleerkrachten niet door. Dit werd besproken met mijn promotor de heer Hulsen. Er werd voorgesteld om interviews af te nemen als mogelijk alternatief voor de observaties. Daarom werd op zoek gegaan naar kleuteronderwijzers en ‘experten’ die bereid waren om een online interview te geven. Er werden vier interviews afgenomen met ‘experten’ op het vlak van STEAM en twee interviews met kleuteronderwijzers die Makedo reeds gebruikten in de kleuterklas.

3.3.2. De geïnterviewden

In tabel 10 wordt er een oplijsting gemaakt van alle geïnterviewde personen en het onderwerp waarop er gefocust werd tijdens het interview. In deze tabel staan achtergrondgegevens over hun beroep of ervaringen, de leeftijd van de kinderen waarmee ze werken en de naam en plaats van de school of organisatie waaraan ze verbonden zijn.

Tabel 10

Gegevens geïnterviewde personen

Focus	Naam	Ervaring	Leeftijd	School/Organisatie	Plaats
STEM	Véronique Claeys	<ul style="list-style-type: none"> • Kleuteronderwijzer • Techniekjuf 	4-5	Emmaüs basisschool	Aalter
STEAM	Sarah Linde Feusels	<ul style="list-style-type: none"> • Kleuteronderwijzer 	4-5	leefschool ‘Heyerdahl’ GO!	Sint-Niklaas
STEAM	John Steijns	Consulent Natuur Milieu Educatie (NME) en duurzaamheid	4-6	Cultuur, natuur en milieueducatie (CNME)	Maastricht Zuid-Limburg
STEAM	Rianné Blankert	<ul style="list-style-type: none"> • Kleuteronderwijzer 	4-6	‘Julianaschool’	Fijnaart
Makedo	Janneke van Kammen	<ul style="list-style-type: none"> • Kleuteronderwijzer • Webmaster jufjanneke.nl • Auteur Kleuteruniversiteit • Workshopleider Kleuteruniversiteit 	4-6	Anne Frankschool Kleuteruniversiteit	Groningen
Makedo	Sander Gordijn	<ul style="list-style-type: none"> • Kleuteronderwijzer • ICT-coördinator • Zelfstandig • Hoofdredacteur kleuteruniversiteit • Projectmanager innovatie 	4-6	Christelijke Basisschool ‘Het Kompas’ MeesterSander.nl Kleuteruniversiteit	Meppel

3.3.3. Samenvatting

Iedere persoon werd apart geïnterviewd. Afhankelijk van hun voorkeur werd het interviewmiddel gekozen. Janneke en Véronique kozen ervoor om het interview via mail af te leggen. De keuze van Sarah voor het interview was Messenger. Rianné en Sander werden via een videogesprek met het programma ZOOM geïnterviewd. Er werd gekozen voor een semi-gestructureerd interview, ook halfopen interview genoemd, omdat er enkele voordelen zijn. Decin et al. (2017) zijn van mening dat bij een semi-gestructureerd interview de interviewer gemakkelijk kan doorvragen. Een bijkomend voordeel is volgens Decin et al. (2017) dat men, in tegenstelling tot een gesloten onderzoek, gedetailleerdere informatie kan verzamelen. De interviewvragen werden vooraf opgesteld en aangepast naargelang de geïnterviewde. Zo bestonden de interviewvragen voor Janneke en Sander voornamelijk uit vragen over het materiaal Makedo. In bijlage I worden de zes interviews apart weergegeven. In dit gedeelte wordt een samenvatting gemaakt van de antwoorden op de verschillende topics en deelvragen van alle respondenten.

3.3.3.1. *STEAM in het algemeen*

Vijf van de zes geïnterviewden volgden een opleiding kleuteronderwijzer. Enkel John is van opleiding onderwijzer. De respondenten kwamen via allerlei kanalen in contact met STEM of STEAM. Sarah haalt aan dat ze tijdens haar opleiding in contact kwam met STEAM. Ze kreeg ook een vorming rond ontdekdozen, georganiseerd door haar huidige school. Sarah wil STEM-dozen maken. Véronique kwam tijdens haar recente opleiding kleuteronderwijs in contact met STEAM. Zo had Véronique voor haar bachelorproef onderzoek uitgevoerd naar het wetenschappelijk denken bij kleuters. Voor haar praktijkgedeelte maakte ze ook STEAM-lessen. Naast haar opleiding probeert Véronique zich steeds bij te scholen op vlak van techniek. John volgde in Nederland een bijscholing 'Onderzoekend en ontwerpend leren' (O&O), waar hij zowel theoretisch als praktisch aan de slag ging. Nu is hij lesgever en coördinator van CNME. Sander gebruikt ook 'O&O' leren in groep 1 en 2.

De meeste geïnterviewden geven al enkele jaren STEAM-activiteiten. Sarah geeft al 2 jaar en Véronique al 7 jaar STEAM met de kleuters. John geeft al 6 jaar STEAM-opleiding in scholen en klassen en probeert al zijn lessen om te vormen tot STEAM-lessen. Sarah organiseert naast wekelijkse STEAM-activiteiten in de klas ook klasoverstijgende STEM-ateliers. Véronique vermeldt dat zij, vroeger als techniekjuf, dagelijkse STEAM-activiteiten uitvoerde maar sinds november 2019 weer fulltime voor de klas staat. Toch probeert ze om wekelijks een STEAM-activiteit in haar 3de kleuterklas uit te voeren. In haar klas richt ze regelmatig STEAM-hoeken in waar kleuters zelfstandig aan de slag kunnen.

Over de betekenis van de 'A' in STEAM bekende Sarah dat ze het letterwoord STEAM nog niet kende. Ze wist niet wat de 'A' betekende. Na mijn korte uitleg over die 'A', realiseerde ze zich dat sommige STEM-activiteiten die ze geeft eigenlijk al STEAM waren. Janneke vindt dat de A in STEAM staat voor arts en kunst. John zegt ook dat de 'A' voor 'arts' staat en voor de holistische aanpak. Hij zegt dat er wel raakvlakken zijn met STEM-onderwijs. Sander kijkt niet naar de letters apart en vertelt dat "wat ik doe is STEAM". Rianné haalt aan dat zij de 'A' ziet als verfijning van het ontwikkelde product.

Over de vraag welke elementen er in een STEAM-activiteit zitten worden volgende uitspraken gedaan. Rianné vindt dat men pas van een STEAM-activiteit kan spreken als volgende elementen aan bod komen: ontwerpen en ontdekken, ervaren, mislukken en verbeteren, samenwerken en logisch nadenken. Rianné probeert de samenwerking te bevorderen door taken te geven waar meerdere kinderen kunnen samenwerken. Ze gebruikt hiervoor plaatjes die aanduiden dat kleuters eerst zelf moet proberen, dan hulp vragen aan klasgenoot en dan pas hulp vragen aan de leerkracht.

3.3.3.2. *Meerwaarde van STEAM*

Tijdens het interview werd er steeds getoetst waarom ze STEAM als een meerwaarde zien. Sarah maakte een volledige olijsting van dingen die ze echt belangrijk vond. Zo vond ze dat STEAM kinderen stimuleert op verschillende vlakken: 'out-of-the-box' denken, vindingrijk zijn, meedenken, plannen maken en zelfstandigheid. Ze vermeldt dat STEAM heel veel leerkansen biedt en heel mooi aansluit bij de visie van hun leefschoon. Véronique en Janneke geven mee dat STEAM-activiteiten vooral belangrijk zijn voor de toekomst. De kinderen zullen door deze STEAM-activiteiten in hun latere leven gemakkelijker kiezen voor STEAM-richtingen of beroepen die in de toekomst noodzakelijk zullen zijn. Anderzijds zegt Janneke dat STEAM een meerwaarde heeft omdat het een combinatie is van meerdere leergebieden in tegenstelling tot het klassiek onderwijs. John vermeldt dat kinderen op een intrinsieke en betekenisvolle manier leren. John zegt dat de kinderen serieus genomen worden en stelt: "Het is geen kunstje maar het gaat om de echtheid." John legt uit dat het niet gaat om het kunstwerkje maar wat de kinderen eruit leren en dit is het procesgericht werken. Sander vindt dat falen in STEAM sterk aanwezig is en dat kinderen hier veel uit leren. Maar ook het geïntegreerd werken, vindt hij heel waardevol. Rianné vindt dat het kind verbanden leert leggen door zelf te testen en na te denken. Ze vindt dat STEAM de creativiteit bevordert want kinderen bedenken creatieve oplossingen.

3.3.3.3. Moeilijkheden bij STEAM

Naast de meerwaarde van STEAM-activiteiten zijn er ook wat moeilijkheden die de kleuteronderwijzers ervaren tijdens het geven van STEAM. John vond dat binnen de voorziene tijd blijven moeilijk is maar dat hij daar wel al in gegroeid is. Zo vertelde Sarah dat ze moeilijkheden ondervindt bij het zoeken naar materiaal dat veilig is. Zo gaf ze het voorbeeld dat ijs laten smelten met een haardroger risico's inhoudt. Véronique haalde deze moeilijkheid ook aan en vermeldde daarbij dat sommige materialen delicaat zijn en vlug kapot gaan in kinderhanden. Naast de materiaalkeuze vond Véronique het ook een uitdaging om de activiteit af te stemmen op de leeftijd van de kleuters. Janneke daarentegen kon geen moeilijkheden aanhalen bij het voorbereiden. Bij het geven van STEAM-activiteiten ondervindt ze dat sommige kleuters moeilijk te motiveren zijn. Sander haalde aan dat hij het moeilijk vindt om activiteiten 'naar binnen' te halen. De echte wereld betrekken door iemand uit te nodigen gaf hij hierbij als voorbeeld. Ook Rianné vindt het organiseren soms moeilijk en ze mist soms 'handen' in de klas.

Bij de vraag hoe er wordt omgaan met de moeilijkheden die ondervonden worden, vermeldde Sarah dat ze soms een stappenplan aanbiedt als hulpmiddel als ideeën bedenken moeilijk gaat. Volgens haar motiveert het de kleuters. Véronique zei dat het aantal ongemotiveerde kinderen niet verschilt met andere activiteiten. Ze vermeldde hierbij dat ze vooral zorgt dat de activiteit op hun niveau is en dat deze speels wordt aangepakt met af en toe een grapje. Maar Sarah ervaart dat jonge kleuters wel afhaken na sommige minuten. Janneke vindt het soms moeilijk om alle kleuters te stimuleren tijdens de activiteit. Rianné vindt dat kleuters moeten groeien in het doorzetten. Véronique gebruikt bij dit 'probleem' soms een verrassingseffect om de kleuters terug te prikkelen. Véronique probeert de kleuters op zoveel mogelijk manieren te betrekken. Ze stelt vragen, zet de kleuters aan tot nadenken, laat ze voorbeeldjes of oplossingen bedenken, ... Véronique is van mening dat je de kinderen kunt motiveren, betrekken en prikkelen "... als je het boeiend brengt".

3.3.3.4. Rol van de leerkracht tijdens STEAM

Didactische impulsen geven, vindt Sarah een belangrijk onderdeel voor de onderwijzer tijdens STEAM-activiteiten. Véronique probeert ook de kleuters te stimuleren en hen kennis te laten maken met diverse materialen. Als er nieuwe materialen of methoden zijn, legt ze deze uit en toont ze deze voor zodat de kleuters zelfstandig aan de slag kunnen gaan. John zegt dat hij "begeleider van het leerproces" is en daarom is zijn rol tijdens de STEAM-activiteit instructies en feedback geven, observeren en vragen stellen. Ook Janneke haalde aan dat observeren belangrijk is, maar ook stimuleren en kennis laten maken met diverse, nieuwe materialen.

Sarah stelt vragen tijdens de activiteit. Ze geeft als voorbeeld dat ze bij de activiteit rond zintuigen vragen stelt zoals: “Wat ruik je nu?”, “Hoe zou dat nu komen?”, “Van waar komt die geur?” John vermeldde dat vragen stellen het leerproces op gang kan houden. Sander vindt dat vragen stellen, aanzet geven, betekenisvolle context bedenken, terugblikken vooral de taak is van de leerkracht binnen STEAM. Volgens Sander is het van belang dat de leerkracht ‘weet waarmee hij bezig is’. Hij haalt aan dat het zinvol kan zijn om technieken aan te leren. Sander ziet zichzelf meer als een coach tijdens STEAM en vindt het belangrijk om een goede balans te vinden tussen het sturen en loslaten.

Om ‘blokkades’ te vermijden, is het de taak van de onderwijzer om te weten wat de kinderen nodig hebben en hierop in te spelen. Een visualisatie of een stappenplan kan, volgens Sarah, een hulp zijn. Véronique geeft aan dat het ook belangrijk is om als leerkracht te observeren, dit gaf Sarah ook aan. Sarah vindt dat ze vooral op dat opzicht gegroeid is, ze gebruikt het woord ‘doelgericht’ observeren. Daardoor voelt ze zich meer op haar gemak. “In het begin was dit kriskras en nu zit er al wat meer een systeem in”, ging Sarah verder.

Rianné ziet de taken van de leerkracht als advies geven, stimuleren, begeleiden en motiveren. Maar Rianné zei ook dat de leerkracht zelf gemotiveerd moet zijn voor STEAM want deze houding wordt overgenomen door de kleuters.

John is ervan overtuigd dat de leerkracht als taak heeft om de wetenschappelijke concepten of ‘big idea’s’ te verwoorden bij de evaluatie van een STEAM-activiteit. Dit is, volgens hem, een meerwaarde en kun je zeker doen bij 4 à 5-jarigen.

3.3.3.5. Voorbereiden van STEAM-activiteiten

Véronique zoekt soms op internet naar ideeën voor STEAM-activiteiten. Ook Sarah gaat op zoek op internet. ‘Op Pinterest vind je ... leuke ideeën’, argumenteerde ze. Ze gebruikt heel vaak de website ‘Jonge ontdekkers’ omdat hier veel verschillende STEAM-activiteiten te vinden zijn. Sarah werkt ook met de uitdagingfiches van de educatieve uitgave van Abimo ‘De wereld in een doos’. Daarnaast consulteert ze de gebundelde techniekfiches van OVSG als inspiratiebron. Tijdens haar opleiding maakte ze kennis met de techniektoren (toren met dozen met bijhorende fiches) en hieruit haalt ze heel veel leuke ideeën. John probeert zoveel mogelijk verschillende bronnen te gebruiken tijdens zijn “research”.

Sarah vertelde dat de onderwerpen van de STEAM-activiteiten door de kinderen worden gekozen. Ze argumenteert dat dit ook komt omdat ze in een leefschool lesgeeft. Tijdens het brainstormen komen er soms onderzoeksvragen naar boven die de klas dan in dat project verwerken in een STEAM-les. Soms bedenkt Sarah zelf het onderwerp maar de onderzoeksvraag wordt wel steeds door de kleuters zelf gekozen. Bij de STEM-ateliers volgen Sarah en haar collega's de fiches van de jonge ontdekkers. Ook Véronique laat de kleuters brainstormen rond welk thema ze willen werken. Maar Véronique kiest zelf de STEAM-activiteiten die aansluiten op dat thema. John bepaalt zelf het onderwerp omdat hij deel uitmaakt van een externe organisatie die scholen begeleidt. Toch probeert hij om onderwerpen te kiezen die aan bod komen in school-tv of het jeugdjournaal. Deze worden veel bekeken op de scholen.

Sarah ziet STEAM als een manier van denken, die niet voor iedereen hetzelfde is. Zij organiseert haar STEAM-activiteiten tijdens het hoekenwerk in groepjes van 5 à 6 kleuters. Tijdens de STEM-ateliers werken ze meestal in groepen van 13 à 14 kinderen, afhankelijk van de opdracht. Rianné heeft weinig kleuters en vindt het gemakkelijk om, tijdens het hoekenwerk, een STEAM-activiteit te geven aan een klein groepje.

3.3.3.6. Een 'goede' STEAM les

John maakte een hele lijst van welke elementen zeker aanwezig moeten zijn voor je van een STEAM-les spreekt:

- Kennis en scholing in 21ste eeuwse vaardigheden bij docenten én bij leerlingen.
- Kennis en kunde om goede onderzoeksvragen te formuleren.
- Een open houding vanuit docenten naar hun leerlingen.
- Leerkrachtvaardigheden om op het juiste moment los te kunnen laten.
- Vaardigheden om op het juiste moment goede vragen te kunnen stellen om het leerproces bij kinderen verder te brengen.
- Ik zou hierbij willen verwijzen naar de 7 competenties van een docent:
<https://www.zevencompetenties.nl/>

Tijdens het interview werd gevraagd naar een STEAM-les waarover ze heel tevreden waren of die goed verlopen was. Sarah haalde haar project 'zintuigen' aan waarbij de kleuters bijvoorbeeld tandpasta mochten maken of onderzoek werd gedaan hoe sterk tanden nu echt zijn. Ze gaf aan dat er een 'mooie wisselwerking' aanwezig was tijdens de activiteiten.

Véronique was heel enthousiast over haar project 'Robotica' en verklaarde dat het vooral kwam omdat er een grote interesse was bij de kleuters. En dat ze veel de kans kregen om te gaan experimenteren. Andere succesvolle STEAM-lessen hadden als onderwerp: elektriciteit, drijven en zinken, licht en schaduw, chemische reacties, kleuren mengen, bouwen, houtbewerking, ... John vindt dat alle STEAM-lessen een succes waren.

Rianné zei meermaals tijdens het interview dat haar activiteit in het thema 'de boerderij' een succes was. Vooraf mochten de kleuters brainstormen rond dit thema. Daaruit kwam een leervraag over elektriciteit op de boerderij. Hieruit ontstond de STEAM-activiteit windmolen. De kleuters maakten de windmolens uit karton en lieten m.b.v. batterijen de wieken draaien. Er werden al meerdere activiteiten gehouden met elektrische circuits.

3.3.3.7. *Materialen tijdens STEAM*

Véronique somde reeds gebruikte materialen op zoals: magneten, bouten, bloemen, boren, tandwielen en constructiemateriaal. Véronique heeft een voorkeur voor zelfgemaakte spullen of alledaagse spullen, maar maakte hiervoor een uitzondering binnen het thema robotica.

Sarah gaf eerder aan dat ze het moeilijk vond om gepaste, veilige materialen te vinden. Ze argumenteerde: "...er zijn heel veel leuke dingen voor handen maar je hebt hier speciaal materiaal voor nodig. Zoals rond elektriciteit heb je kabeltjes nodig". Rianné ging reeds aan de slag met magneten. Ze gebruikt ook scratch. John vernoemt dat hun organisatie alleen werkt met "huis- , tuin- en keukenmateriaal" zodat de leerkracht gemakkelijk aan deze materialen kan geraken.

Kosteloos materiaal wordt door meerdere personen gebruikt . Zo gaf Sarah aan dat ze tijdens haar activiteit van 'drijven en zinken' dozen gebruikte.

3.3.3.8. *Makedo*

Makedo is door vier van de zes geïnterviewden gekend maar niet door iedereen gebruikt. Sarah en Janneke zijn op het spoor gekomen van Makedo door de site Credu.nl. Het materiaal werd door Janneke al meerdere malen aangeboden in haar kleuterklas. Zij en de kleuters waren er zeer positief over. Sander heeft ooit samengewerkt met Makedo toen hij rubrieken schreef voor een tijdschrift. Sander is vol lof over Makedo en sindsdien gebruikt hij het materiaal veelvuldig in zijn kleuterklas.

Sander vindt Makedo vooral een goede oefening om kleuters, op een veilige en zelfstandige manier, te leren schroeven en zagen. Ook Janneke haalt aan dat het een goed materiaal is voor de kleuters om zelfstandig constructies te leren maken. Kleuters leren vooraf visueel te denken en hun bedacht ontwerp zelfstandig te realiseren.

Sander zou het zeker aanraden aan een collega en beweert dat men met Makedo: “eenvoudig, goedkoop, hoeken kan bouwen en inrichten in je klas”. Ook Janneke zou het aanraden aan een collega als: “innovatief materiaal, bevordert de zelfstandigheid en je kunt er alles mee maken”.

Sander vindt echter wel dat de plasticen zagen minder goed werken maar vindt de nieuwe (metalen) zagen van Makedo beter. Janneke heeft nog geen nadelen ontdekt maar toch haalde ze aan dat zagen door dik karton moeilijk is voor de kleuters.

In tegenstelling tot Janneke combineert Sander Makedo soms met wieltjes, tape, kabelbinders en verf. Hij maakte, samen met de kleuters, al heel wat themahoeken met Makedo. Hijzelf zorgt ervoor dat de ‘belangrijkste’ schroeven in de constructie zitten en de rest is voor de kleuters. Hij vertelt dat de kleuters ondersteuning nodig hebben om creaties uit dozen te maken. Kleuters hebben, volgens hem, soms een aanzet nodig. Janneke vindt het belangrijk dat bij STEAM de kinderen zoveel mogelijk zelf uitproberen en uitvinden.

Makedo en STEAM gaan volgens de Makedo-site goed samen, ook Janneke kan dit beamen. Ze vertelt dat kinderen soms iets willen maken maar dat het hen niet altijd lukt om hun idee uit te werken. Maar kleuters hebben, volgens haar, zeker geen inspiratiefoto’s nodig. De kleuters van haar klas ontwierpen in groepjes van drie à vier een dier (zie paragraaf 2.6.6.) en ‘het haantje van de toren’.

3.4. Focusgroep

Een focusgesprek is, volgens Decin et al. (2017) een gesprek met een kleine groep ‘zorgvuldig geselecteerde’ betrokkenen. De voordelen van dergelijke focusgesprekken zijn, volgens hen, dat ze tijdsbesparend zijn en ze de interviewer de kans geven om interactie tussen de deelnemers te creëren en vragen door te spelen.

3.4.1. Voorbereiding

Zoals in paragraaf 3.1. vermeld stond werden meerdere scholen, kleuteronderwijzers en organisaties gecontacteerd. Ik kreeg een positief antwoord van zeven mensen die deel wilden uitmaken van de focusgroep.

Daarna werd een Google Forms aan deze zeven participanten gestuurd waarmee er informatie verzameld werd over hun beroep, de leeftijden van de kinderen waarmee ze werkten en hun voorkeur van het tijdstip voor het eerste focusgesprek. Er werd eveneens gevraagd of de participanten de topics op voorhand wilden krijgen en of ze nog vragen hadden over de werkwijze van het focusgesprek. Ik verstuurde het formulier eind maart 2020 naar de deelnemers.

Er werd een overzichtelijke lijst met tien topics opgesteld die ik wou bespreken met mijn focusgroep. Elke topic werd voorzien van enkele deelvragen die op basis van de literatuurstudie en onderzoeksvragen gekozen werden.

Nadat ik alle informatie via Google Forms ontving, werd een datum gekozen voor het eerste focusgesprek. De deelnemers werden via mail verwittigd van het tijdstip waarop dit eerste gesprek plaatsvond. Niet alle deelnemers konden aanwezig zijn bij dit eerste gesprek. Zo werd John apart geïnterviewd op een moment dat voor hem paste.

Het videogesprek werd gehouden via het gratis programma ZOOM. Om de installatie en het gebruik van dit programma te verduidelijken werd een korte handleiding opgesteld. Deze handleiding beschreef alle toegangsmogelijkheden voor zowel mobiel, via browser of via het geïnstalleerde programma. De lijst met topics en de handleiding van ZOOM werden naar de deelnemers van de focusgroep gemaïld. Alle groepsleden stemden mondeling toe dat het focusgesprek mocht opgenomen worden. Volgens Decin et al. (2017) vergemakkelijkt een video-opname het uitschrijven van een verslag.

3.4.2. Deelnemers

De focusgroep omvatte zes personen die heel gevarieerde functies hebben in het werkveld. In tabel 11 wordt een korte achtergrond geschetst over de deelnemers.

Tabel 11
Gegevens focusgroepsleden

Naam	Beroep	Leeftijds groep	School / organisatie	Plaats
Véronique Claeys	Kleuteronderwijzer en techniekjuf	4-5 jaar	'Emmaüsbasisschool'	Aalter
Katrien Klaps	kleuteronderwijzer buitengewoon onderwijs (type 3 en type 9)	5-7 jaar	BuBaO 'De Dolfijn'	Genk
Jacqueline Tilman	Kleuteronderwijs en basisonderwijs Nu coördinator centrum voor natuur en Milieu Educatie	2-20 jaar	'De Rollen'	Limburg Nederland
Ingrid Coenen	28 jaar kleuteronderwijzer Sedert 5 jaar educatief deskundige	3-6 jaar	NMEDO Provinciaal Natuurcentrum	Limburg
John Steijns	Consulent NME en duurzaamheid	4-6 jaar	NME	Maastricht en Zuid-Limburg
Michel Daschot	STEAM-mentor	3-12 jaar	Scholengroep 'Impact' YouTube 'STEAM-professor'	Brugge

Noot. Deze informatie werd verkregen via Google forms.

3.4.3. Focusgesprek 1: STEAM in de kleuterklas

In dit eerste focusgesprek werden tien topics besproken die handelen over STEAM in de kleuterklas. De vragen waren zeer uiteenlopend en handelden over de kenmerken en praktijken van STEAM. In bijlage J worden alle topics en deelvragen opgelijst. Aanvankelijk werd een gesprek van één uur afgesproken. Het uiteindelijk gesprek duurde anderhalf uur. Sommigen verlieten het gesprek omdat ze nog andere afspraken hadden. De eerste vragen namen de meeste tijd in beslag. De antwoorden van dit focusgesprek werden samengevat. Hier en daar werden voorbeelden en uitspraken uit het focusgesprek geciteerd.

3.4.3.1. STEAM in het algemeen

De deelnemers vullen de 'A' in STEAM anders in. Jacqueline vindt naast het functionele aspect van het ontwerp, het mooi maken ervan en denken aan het design een invulling van de 'A' in STEAM. Dat is volgens Michel niet gemakkelijk om de 'A' even gemakkelijk in te vullen in de STEAM-lessen. Katrien ziet de 'A' als het resultaat van de STEAM-activiteit. Zij vindt het beeldend aspect voor haar kleuters met ASS een noodzakelijkheid. Soms werkt Katrien voorbeelden uit omdat de kinderen met autisme daar nood aan hebben. Zij zegt dat STEAM overal is. Ingrid meent aan dat de 'A' veel breder is dan muzisch en kunst. Door haar bril, als educatieve deskundige van een Provinciaal natuurcentrum, ziet ze de invulling van 'A' als : *“hoe we kunnen zoeken naar oplossingen [...] over de greppel geraken, dat is probleemoplossend denken [...] zo probeer ik altijd het probleemoplossend denken met techniek eraan te koppelen, de wetenschap en de kennis over natuur en kunst, het muzische [...] Door die 'A' kun je ook kinderen betrekken die minder technisch zijn maar iets creatiever. Zo betrek je de talenten van de kinderen”*.

Het onderzoekend aspect beschrijft Michel als een wisselspel tussen onderzoeken en creëren. Het loopt door elkaar, net zoals het STEM-MOVE model. Michel zegt *“als je het uit de kinderen laat komen, dan loopt dat allemaal vanzelf”*. Ingrid zegt dat het een kunst is om als leerkracht niet te veel te sturen. De goede vragen stellen is voor Jacqueline heel belangrijk. Katrien laat soms de 'A' van STEAM weg en laat de kleuters experimenteren met nieuw materiaal. Zij ziet de onderzoeksfase als: *“ [...] het ontdekken voor wat dient het materiaal daarom niet naar een doel toe [...]”*. Véronique zegt dat bij de kleinsten (peuters en 1ste kleuter) de experimenteerfase heel belangrijk is. Maar bij de oudere kleuters kunnen al meer onderzoeksvragen gesteld worden. Jonge kleuters kunnen de vragen niet beantwoorden die leerkrachten stellen. Katrien zegt dat het leren omgaan met techniek belangrijk is omdat STEM relatief nieuw is. Ingrid beschrijft de onderzoeksfase als volgt:

“De uitdaging zit er ook in dat we kinderen laten leren nadenken en redeneren, zoeken en verbanden leggen, relaties leggen. In plaats van het juiste antwoord geven want door hun manier van redeneren en denken te stimuleren... dat we later volwassenen gaan krijgen die een beetje kritischer gaan kijken, die wat ruimer gaan kijken die buiten de lijntjes durven te kleuren en die zo veel beter probleemoplossend kunnen handelen.”

3.4.3.2. Moeilijkheden bij STEAM-activiteiten

Tijdens STEAM-activiteiten kunnen er moeilijkheden zijn die kleuters en leerkrachten ondervinden. Ingrid haalt de term ‘zelfsturing’ van de kleuters naar voren en meent dat de leerkracht de kleuters tijd moet geven om op hun manier het probleem aan te pakken. Katrien vindt dit ook en wijst erop dat het belangrijk is om kinderen positief in de verf te zetten als ze tot zelfsturing komen.

Katrien vertelt over de communicatie van de kleuters met ASS tijdens de STEAM-activiteiten. Bij kleuters met ASS wordt er heel weinig taal gebruikt. Daarom is het nodig dat leerkrachten de taalontwikkeling stimuleren door als ‘een voetbalcommentator’ het handelen en samenwerken te commentariëren. Michiel zei dat kinderen moeilijkheden hebben met het leren omgaan met frustraties tijdens het ontwerpen. Bij kinderen is het vooral frustratie als iets niet lukt. Door STEAM leren ze omgaan met die frustratie.

De deelnemers ondervonden moeilijkheden bij het geven van STEAM-activiteiten. Katrien doet heel graag STEAM maar vindt dat het zoeken naar materialen tijdens de voorbereidingen van de STEAM-activiteiten veel tijd in beslag neemt. Daarnaast zegt ze dat er praktische barrières zijn bij STEAM. Zij heeft moeite met de beperkte klasruimte die ervoor zorgt dat er nagedacht moet worden over de plaatsing van het materiaal in de klas. Bij mooi weer gebruikt Katrien de tuin als extra ruimte want materialen voor de STEAM-activiteiten bij autistische kinderen zijn groter en nemen meer plaats in. De beperkte klasruimte zorgt ook voor meer storende geluiden en lawaai. Michiel vindt dat de correcte vraagstelling bij de leerkrachten als moeilijk wordt ervaren.

Als volgend punt zegt Jacqueline dat leerkrachten vaak het gevoel hebben dat STEAM-educatie ‘erbij’ komt. Jacqueline begeleidt kleuteronderwijzers in Nederland en daar ondervindt ze moeilijkheden om STEAM-educatie op gang te brengen bij bepaalde leerkrachten.

“... waar ze tegenaan lopen, is dat ze (leerkrachten) vinden dat het erbij komt en dat ze nog meer moeten doen in hun programma. En de kunst is dus om te laten zien Wat is je programma en wat in je programma kan je nu omzetten naar STEM-aanpak. ... dat het niet erbij komt maar dat je dingen op een andere manier ... aanpakt. Dat is iets wat bij leerkrachten in het systeem moet gaan zitten.”

Katrien heeft geen last van handleidingen want zij mag zelf kiezen hoe ze de lessen invult en dat vindt ze super.

Véronique haalt een probleem aan over het ontbreken van STEAM-educatie in de opleiding van kleuteronderwijzers. Deze vorm van onderzoekend leren werd tijdens de opleiding gegeven als vak. Kleuteronderwijzers zijn bang om STEAM te geven omdat ze niet weten wat STEAM is. Enkel de pas afgestudeerde leerkrachten weten beter wat STEAM inhoudt dan de oudere. Een mooi voorbeeld uit haar school is de techniektoeren, met uitgewerkte lessen, die niet wordt gebruikt. Toch vindt Ingrid die toeren een grote hulp bij leerkrachten die niet zo technisch aangelegd zijn. Leerkrachten moeten warm gemaakt worden.

Jacqueline ontwerpt lessen met als uitgangspunt materiaal als huis-, tuin- en schoolmateriaal. Dit zorgt ervoor dat de STEAM-lessen laagdrempelig zijn voor leerkrachten. Zij kent een school waar complete onderzoekskisten op zolder staan, maar ze worden niet gebruikt. Net als de hierboven genoemde techniektoeren. De sleutel om STEAM te introduceren is creatief zijn en de drive hebben om je programma aan te passen.

Ingrid zegt dat er een groep leerkrachten in hun comfortzone blijft lesgeven. Er is een mentaliteitsverandering nodig om STEAM te geven. Katrien haalt co-teaching naar voor als hulp om STEAM-educatie op gang te brengen bij leerkrachten die wat minder durf hebben.

Ingrid zegt dat het nodig is om regelmatig STEAM-lessen te geven en niet enkel éénmalig.

3.4.3.3. Meerwaarde van STEAM

Michiel haalde het belang aan van de 21ste eeuwse vaardigheden die door STEAM-educatie kunnen ontwikkeld worden. Met het Europees ATS-STEM project werkt hij rond de ontwikkelingsdoelstellingen van Sustainable Development Goals (SDG). Michiel vindt het belangrijk dat in die STEAM-visie er iets rond milieu wordt gedaan.

3.4.3.4. Samenwerking van kleuters bevorderen

Véronique vindt dit niet altijd gemakkelijk. Vooral als er nieuw materiaal is. Kleuters zijn ik-gericht. Er kan in kleine groepen van twee of vier kleuters geëxperimenteerd worden met het nieuwe materiaal. De leerkracht kan de samenwerking bevorderen door vragen te stellen over het project van een ander groepje. Bij jonge kleuters lukt de samenwerking nauwelijks, bij oudere lukt dit veel meer.

Ingrid zegt dat de samenwerking bevorderd kan worden door een verbondenheid te creëren. Leerkrachten spelen hierin een belangrijke rol. Samenwerken hangt ook af van de groep en van de opdracht. Door regelmatig samen te werken kan men dit oefenen.

Jacqueline is het daarmee eens en is van mening dat het misschien goed is dat leerkrachten in de kring met de kleuters praten rond wat samenwerking betekent zoals taken verdelen, luisteren naar elkaar. Leerkrachten kunnen de verbondenheid en samenwerking stimuleren door rust en structuur te scheppen in de klas. Katrien zegt dat je kleine groepjes van twee kan maken zodat er telkens een kleuter is die iets moet vasthouden of verzamelen.

3.4.3.5. *Ideeën voor de ontwerpfase*

Katrien zegt dat de situaties of probleemstellingen best gekozen worden uit de leefwereld van de kinderen. Bij STEM mag het simpel zijn. Ingrid wijst op het feit dat de vraagstelling, die bij het probleem past, duidelijk moet zijn. Kinderen hebben soms wat tijd nodig om na te denken. Jacqueline is het daarmee eens en zegt dat de leerkracht in gesprek kan gaan met de kinderen om te achterhalen waar de belemmering zit. Vragen zoals 'waarom lukt het niet en wat vind je daar lastig aan?'

Volgens Jacqueline, kunnen kinderen, die geen ideeën hebben, " ... natuurlijk rondkijken bij andere groepjes. Kijk, een wetenschapper kijkt ook bij de andere in de keuken en laat zich inspireren. Want afkijken, dat bestaat niet meer bij STEM. Misschien doen ze zo ideeën op."

Katrien benoemt dit als 'pikken met hun ogen' en zegt dat dat het mooie aan STEM is. Dat afkijken niet bestaat.

3.4.3.6. *Motiveren van kleuters*

Sommige kinderen zeggen soms dat ze STEAM-lessen niet leuk vinden en komen dus moeilijk tot het actief bezig zijn. Ingrid geeft aan dat men kinderen niet moet verplichten om tegen hun zin mee te werken. Sommigen hebben wat tijd nodig en kunnen interesse krijgen door bij anderen te gaan kijken. Véronique heeft al ervaring met kleuters die door het zien van de bezigheden van anderen toch gemotiveerd worden om deel te nemen. De interesse komt er na een tijdje. Soms vinden ze het dan leuk.

Jacqueline is het eens met de mening van Ingrid maar vindt ook dat kinderen soms iets moeten doen wat misschien minder leuk is: leren omgaan met teleurstellingen en aspecten die niet leuk zijn.

3.4.3.7. *Kenmerken van een goede STEAM-les*

Succeservaring is voor Katrien een must. Ingrid is van mening dat verwondering iets heel belangrijks is. Zij probeert volledig in te spelen op die verwondering. De verwondering van de kinderen gebruiken en van daaruit zoeken. Voor Véronique is het niet toespitsen op één vakgebied een belangrijk gegeven. Alles loopt in elkaar over. Katrien vindt het bij STEAM van belang om te durven loslaten, flexibel zijn. Zij zegt dat men niet kan weten wat de kinderen met het materiaal zullen doen. Je kunt je voorbereiden maar je weet nooit hoe het zal lopen. Het is een andere manier van werken.

3.4.3.8. Een mooi voorbeeld van een STEAM-activiteit

Katrien werkte rond het thema 'robots en dozen'. Al in het begin heeft ze de dozen weggelaten omdat de kleuters daar geen interesse in hadden. Ze maakte een sloophoek met kapotte laptops en computers die de kleuters uit elkaar mochten halen. Katrien vertelt dat de kleuters een 2D-robot gemaakt hebben met de onderdelen van de computers uit de sloophoek. Dan werkte Katrien in kleine groepjes om telkens een onderdeel van een grote 3D-robot te maken. De bedoeling was om uitnodigingen te maken voor de ouders. Véronique heeft ook een techniekhoeke waar ze dingen uit elkaar halen. Het thema 'robot' is voor haar een thema dat ieder jaar terugkeert.

Ingrid zegt dat STEAM ook buiten kan gegeven worden. De kleuters kunnen touw 'kopen' door te 'betalen' met een aantal eikels. Het onderdeel wiskunde is het tellen en het meten van het touw. Kleuters kunnen, met takken en stukjes touw, creaties maken naargelang het thema zoals een vogelnestje, een vlot voor een speelgoedpopje, een boomhut. De kleuters leren ondertussen ook onderhandelen.

3.4.3.9. De rol van de leerkracht

Jacqueline zegt dat de leerkracht bij het opstarten van STEM-educatie zich moet afvragen hoeveel zelfstandigheid de klas aankan. Kinderen moeten dit leren, maar de leerkracht moet durven loslaten. Leerkrachten moeten de rol van coach leren aannemen.

3.4.3.10. Voorbereiding

Katrien zegt dat je een perfect scenario kan bedenken maar dat je de valkuilen van een vorige les erbij kan noteren. Om inspiratie op te doen kan men op de site 'Ontdektechniektalent.be' heel wat voorbeeldlessen vinden met Lego, Beebot, leerlijnen en Makedo. Ingrid zegt dat je kan vertrekken van een doel maar dat de les een andere wending kan nemen met andere doelen. Eventueel kan je dan op het einde van de les aan de kleuters meedelen dat je eigenlijk iets anders voor ogen had. Soms gebeurt het dat de kleuters dan toch doen wat Katrien vooraf in gedachten had. Jacqueline heeft hierbij een bedenking: "Maar dat is nou juist STEM: niet meer uitvoeren wat in het hoofd van de juf zit, maar zelf eigenaar zijn van het proces?"

4 Eigen visie

In de literatuurstudie werd het acroniem 'STEAM' gebruikt omdat er gefocust werd op bronnen met STEM en STEAM als onderwerp. Tijdens het lezen van de literatuur is duidelijk naar voor gekomen dat STEAM en STEM verschillen van elkaar. Aangezien in deze bachelorproef STEAM centraal staat, wordt er vanaf nu gekozen om de letter 'A' niet meer tussen haakjes te zetten. Vanaf dit onderdeel wordt acroniem 'STEAM' gebruikt om duidelijkheid te scheppen.

4.1. Betekenis van STEAM

Op basis van de literatuurstudie kan men stellen dat STEAM-educatie een didactiek is waarin tal van kennis, vaardigheden en attitudes uit alle disciplines verbonden zijn met elkaar. Dit doet ons denken aan STEM waarin de wetenschappen, wiskunde, 'engineering' en technologie geïntegreerd worden om conceptueel inzicht bij te brengen. Maar STEAM is meer dan STEM. Er wordt akkoord gegaan met Taylor (2016) die in zijn onderzoek stelt dat alle STEAM-activiteiten eigenlijk STEM-activiteiten zijn maar niet alle STEM-activiteiten STEAM zijn.

Om die 'A' in STEAM te definiëren wordt verwezen naar Merckx et al. (2016) die stellen dat de 'A' in STEAM zorgt voor verrijking en vergroting van het bereik van STEM. Er wordt aangesloten bij de visie van Devos en Hulsen (2019) en Merckx et al. (2016) om de 'A' in STEAM te omschrijven als de creatieve, originele en innovatieve component. Devos en Hulsen (2019) voegen hier nog aan toe dat de 'A' staat voor 'for all' en zorgt voor de verbinding met elke mogelijke discipline of elk mogelijk concept dat tot een oplossing bijdraagt. Dus de 'A' geeft de creatieve verbindingen en samenhang tussen de verschillende disciplines weer.

Om de noodzaak van die 'A' te duiden, kan men stellen dat de problemen van de toekomst niet enkel opgelost kunnen worden door kennis van wetenschappen en techniek. Zoals Merckx et al. (2016) in hun boek verwijzen zullen de complexe problemen van de toekomst op een holistische manier opgelost moeten worden. Daarmee wordt bedoeld dat er naast het gebruik van kennis en onderzoekvaardigheden uit wiskunde, wetenschappen en techniek ook creativiteit nodig zal zijn om het probleem te analyseren en een oplossing te bedenken. Men kan creativiteit beschrijven als een nieuwe manier van waarnemen, denken en doen. Die creativiteit wordt door SLO (2019) als één van de 21ste eeuwse vaardigheden gezien.

De holistische aanpak van STEAM heeft ook te maken met de vele vormen van leren die in STEAM-educatie verweven zitten. STEAM is zeer rijk want het omvat zowel onderzoekend en ontwerpend leren, hands-on als minds-on leren en proces- als productgericht leren.

Allereerst kan aangenomen worden dat STEAM zowel onderzoekend en ontwerpend leren omvat. Dit inzicht is gebaseerd op Van Houte et al., (2013) die staven dat onderzoek nodig is om een ontwerp te optimaliseren. Een voorbeeld hiervan is als kleuters met Makedo aan de slag gaan om een brug te bouwen, ze systematisch testen hoe sterk hun ontworpen brug is. Dit kan door verschillende gewichten erop te leggen en telkens te registreren of de brug stand houdt. Ook de zwakke plekken van de brug kunnen via onderzoek onderzocht worden door gewichten op verschillende plaatsen te zetten. Zo zullen de kleuters ondervinden of hun brug al dan niet verstevigd moet worden met extra steunpilaren.

In de tweede plaats is STEAM een combinatie van minds-on en hands-on leren . Dit inzicht is ontstaan tijdens de webinar (online workshop) van Platform Talent voor Technologie (2020). Men kan stellen dat tijdens het ontwerpen en creatief bezig zijn (hands-on) met karton en Makedo, het denkproces (minds-on) gestimuleerd wordt door na te denken over mogelijke oplossingen, verbanden en moeilijkheden.

Dit afwisselend proces van minds-on en hands-on is te vinden tijdens het hele proces. Want bij een STEAM-activiteit wordt er allereerst nagedacht over de probleemstelling en de mogelijke oplossingen. Dit denkproces wordt gestimuleerd door denk- en doevragen van de leerkracht. Na deze verkenningsfase gaan de kleuters hands-on aan de slag. In het spelenderwijs creatief bezig zijn, wordt het denkproces opnieuw gestimuleerd door denkvragen over de moeilijkheden, verbanden, voorspellingen en ervaringen van de kleuters. Zo leert de kleuter tijdens het ontwerpen met Makedo belangrijke technieken, eigenschappen van karton en hechtingsmethoden.

Ten slotte kan STEAM beschreven worden als proces- en productgericht leren. Dit inzicht is gebaseerd op De Bie (2016) die STEAM als 'consensusgericht leren' beschouwt waarin het proces en het product leerkansen biedt. In de visie van GO! (2016) wordt het procesgericht leren beschreven als het ontwikkelen van STEAM-geletterdheid waarin kennis, vaardigheden en attitudes verweven zitten. Tijdens STEAM leren kleuters tal van 21ste vaardigheden en verscherpen ze onder andere hun onderzoekende houding, kritische ingesteldheid, probleemoplossend denken en leren ze samenwerken.

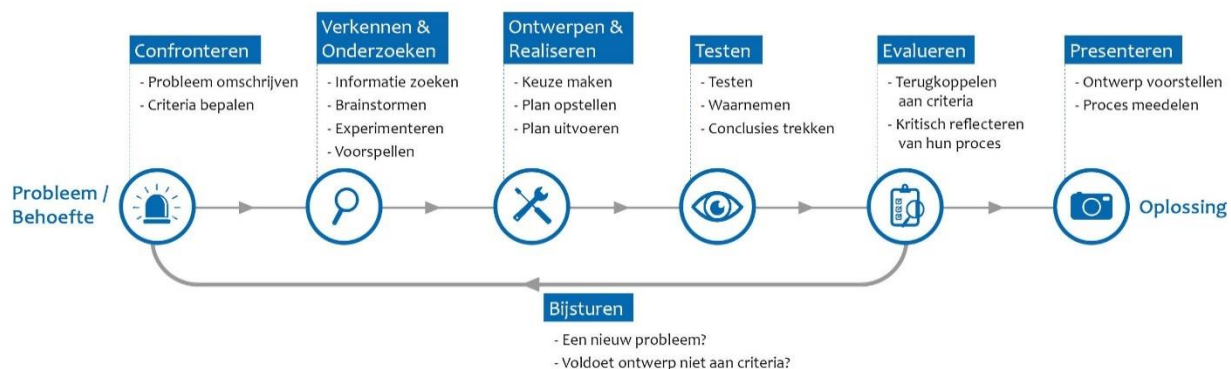
Dit is uiteraard belangrijk maar om kleuters uit te dagen is het product of de creatie een belangrijke, motiverende factor. Aangezien er vooraf criteria worden vastgelegd waaraan het ontwerp zal moeten voldoen, heeft het product toch een zekere waarde. Dit betekent dat de kleuters niet alleen willen leren over constructies en hechtingsmethoden maar dat kleuters iets willen maken met dat karton. De ideeën omzetten in een echt product of een echte creatie is voor veel kleuters belangrijk. Zo willen ze daadwerkelijk iets maken met karton en Makedo.

STEAM is een didactiek en dus een manier van denken en werken. Daarvoor wordt gerefereerd naar Dejonckheere et al. (2016) waarin men stelt dat STEAM een nieuwe manier van denken en werken vraagt en dat dit een leerproces is voor alle betrokken partijen. Er is tijd nodig om hierin te groeien. STEAM is ideaal om wetenschap en techniek te combineren met elkaar. Het is dus niet nodig om aparte STEAM-lessen te maken. Zoals Jacqueline aangaf in het focusgesprek is het belangrijk dat iedere leerkracht eens nadenkt hoe ze hun lessen kunnen omvormen tot STEAM-lessen. Verwijzend naar Dejonckheere et al. (2016) zijn de vier pijlers van een STEAM-activiteit: vertrekken vanuit betekenisvolle contexten, denk- en doevragen stellen, systematisch onderzoek voeren en reflecteren en interactie.

De didactiek van STEAM verloopt volgens een proces waarin het onderzoeken en het ontwerpen elkaar afwisselen. Het STEM-MOVE- model dat Michel tijdens het focusgesprek (zie bijlage J) aanhaalde werd door mezelf wat aangepast om deze wisselwerking duidelijk te maken. Mijn model (zie Figuur 33) is eenvoudiger om te begrijpen. De verschillende stappen om van een behoefte of probleem tot een oplossing te komen worden lineair weergegeven.

In dit model (zie Figuur 33) wijst de terugkerende pijl 'Bijsturen' op het iteratief of herhalend proces waarin het ontwerp telkens opnieuw kan worden aangepast en geoptimaliseerd. Dit inzicht werd verkregen door het onderzoek van Dejonckheere et al. (2016) en de werkveldbevraging waarin duidelijk werd dat het doorlopen van het proces tijdens een STEAM-activiteit niet altijd rechtlijnig is. Toch is het belangrijk om in deze fasen enige structuur te brengen door de stappen tijdens een STEAM-activiteit te verwoorden en het proces aan de hand van de pictogrammen te visualiseren. Daarom kan de leerkracht, tijdens het proces, de pictogrammen tonen en daarbij de fasen op een kindvriendelijke manier expliciteren. Zo kan het onderzoeks- en ontwerpproces op een gestructureerde manier verduidelijkt worden.

In het eigen model (zie Figuur 33) stellen de symbolen van de loep en het oog de onderzoekende aspecten voor tijdens het proces. Refererend naar Dejonckheere et al. (2016) gebeurt het onderzoeken op meerdere momenten tijdens het STEAM-proces.



Figuur 33. Eigen bewerking van het ontwerpproces

Ook tijdens het ontwerpen is onderzoek nodig om te testen of het ontwerp goed werkt. In de testfase worden de oplossingen uitgeprobeerd of getest. Dit is een onderzoek waarin de kleuters gegevens kunnen verzamelen over hun ontwerp en deze proberen te begrijpen. In deze fase wordt het maakproces even stilgelegd vooraleer er verder wordt ontworpen. Indien het ontwerp niet voldoet moet er onderzocht worden hoe dit komt. Er wordt dus op zoek gegaan naar de variabelen die een invloed hebben op het ontwerp. Dit kan in een STEAM-les met karton en Makedo door de onafhankelijke variabele 'aantal luchtlagen in het karton' te testen op stevigheid (afhankelijke variabele). Zo kan onderzocht worden welk karton er het sterkst is als men een constructie maakt. Een tweede voorbeeld kan zijn dat er op zoek wordt gegaan naar de grootte van het voetstuk om het ontwerp te laten staan. Zo kan het probleem of ontwerp, op basis van de inzichten verkregen door het testen, bijgesteld worden.

Onderzoek vindt eveneens plaats in de evaluatiefase. Dejonckheere et al. (2016) beschrijven deze fase als de fase waarin het ontwerp onderzocht wordt of het voldoet aan de vooraf gestelde criteria. Als uit de evaluatie blijkt dat het ontwerp nog wat bijsturing nodig heeft, wordt het proces opnieuw doorlopen. Dit is gebaseerd op het model van De Vries (2009). Vanuit het onderzoek van Dejonckheere et al. (2016) en de pedagogische werkdag rond STEM (zie bijlage F) kwam naar voor dat men systematisch slechts één variabele mag veranderen als het ontwerp bijgestuurd moet worden.

4.2. Aan de slag met STEAM in de kleuterklas

Gebaseerd op de uitspraken van de onderzoeksgroep Quest (2015) is het belangrijk om al vanaf de kleuterklas te beginnen met het geven van STEAM-activiteiten. De reden hiervoor is dat de kleuters op weg naar volwassenheid de natuurlijke exploratiedrang en creativiteit verliezen. Het willen weten en vragen stellen typeren kleuters en deze eigenschappen zijn volgens Bruggink en Harinck (2012) eigenschappen van een onderzoekende houding. Verwijzend naar Bruggink en Harinck (2020) is de onderzoekende houding een attitude die men bij kleuters kan verscherpen. Maar ook de leerkracht dient over een onderzoekende houding te beschikken om als rolmodel te kunnen fungeren en om de kleuters te stimuleren. Daarom kan er gesteld worden dat er in de opleiding aandacht nodig is om deze onderzoekende houding verder te ontwikkelen bij de leerkrachten.

Men kan stellen dat het geven van STEAM-activiteiten in de kleuterklas niet zo evident is omdat kleuters nog volop in de ontwikkelingsfase zitten qua taal, motoriek en denkvermogen. Uit de werkveldbevraging en het focusgesprek werd eveneens duidelijk dat sommige kleuters afhaken in de ontwerpfase wegens onvoldoende interesse, faalangst, weinig zelfregulatie of doorzettingsvermogen. Tijdens het focusgesprek werd dit ook aangehaald als een struikelpunt waar leerkrachten geen concrete remedie voor kennen.

Gebaseerd op Smith (2018) is het belangrijk om te beschikken over een STEAM-mindset om deze 'obstakels' te overwinnen en om deze moeilijkheden als een leerkans of uitdaging zien. Een belangrijke taak voor de kleuteronderwijzer bestaat uit het stimuleren van de ontwikkeling van een dergelijke mindset die ervoor zal zorgen dat de kleuter doorzet, zelfmotivatie ontwikkelt en risico's durft nemen.

Refererend naar de aanbevelingen van Smith (2018) over de manier waarop een leerkracht zo'n STEAM-mindset kan stimuleren, wordt hier een exemplarisch voorbeeld gegeven. Tijdens het ontwerpen en realiseren met Makedo kan de kleuter botsen op moeilijkheden met het zagen van karton. Indien de kleuter het opgeeft en stopt met zagen, is het de taak van de leerkracht om het struikelpunt te benoemen en de kans tot het leren zagen te verwoorden. De leerkracht ziet bij elke kleuter de groeikansen en verwoordt dit ook aan de kleuter. Het is belangrijk dat de leerkracht de kleuter motiveert en ondersteuning biedt zonder het kind te veroordelen. Indien de kleuter erin slaagt om door te zetten met het zagen van het karton, is het aangewezen dat de leerkracht deze doorzetting complimenteert en achteraf bij het reflecteren deze doorzetting en het beheersen van het zagen verwoordt. In de evaluatiefase is het geven van groeigerichte of procesgerichte feedback zeer belangrijk voor de STEAM-mindset. Dit wordt gebaseerd op Olvers en Heijtsjes (2017) die menen dat deze feedback kleuters stimuleert om meer uitdagingen te durven aangaan, meer inspanning te doen en te leren volharden in hun opdrachten.

Naast de rol van de leerkracht als coach, motivator en facilitator is het eveneens van belang dat de leerkracht goede denk- en doe vragen stelt tijdens deze STEAM-activiteiten. Gebaseerd op Van Houte et al. (2013) kan de leerkracht fungeren als medeonderzoeker. Daarom is het belangrijk dat de leerkracht luidop denkt en zichzelf vragen stelt om zo de kleuter te stimuleren om deze vragen te beantwoorden of te onderzoeken. De Bie (2016) beweert dat dergelijke vragen het kritisch denken stimuleren om daarna weloverwogen keuzes te maken wat betreft het realiseren van het ontwerp. Bij jonge kleuters kunnen deze vragen gesteld worden tijdens de experimenteerfase.

Het volledige proces van een STEAM-activiteit bestaat uit verschillende stappen. Doorheen de literatuur werden, bij elk van deze stappen, aanbevelingen voor kleuteronderwijzers gegeven. Deze aandachtspunten worden verder meegenomen in de visie over STEAM. Uit het rapport De Vries (2009) werd duidelijk dat het belangrijk is dat de probleemstelling voldoende duidelijk moet zijn voor men op verkenning gaat en een eventueel onderzoek opstelt. Het probleem kan gecreëerd worden of occasioneel ontstaan. Verwijzend naar Dejonckheere et al. (2016) is het belangrijk dat het onderwerp van de probleemstelling of behoefte aansluit bij de leefwereld van de kleuter. Onderwerpen zoals huisdieren en alledaagse voorwerpen en gebeurtenissen zijn voor kleuters heel herkenbaar.

Bij kleuters wordt spelend leren gekozen om het onderzoekend leren te zien als een onderdeel van het onderwerpproces. Dit betekent dat kleuters de eigenschappen van karton en de gereedschappen al doende leren. Tijdens het ontwerpen leren de kleuters praktische vaardigheden die ze kunnen inzetten om bepaalde moeilijkheden te overbruggen.

Voor de keuze van de ontwerpcriteria wordt er verwezen naar KBRP (2017) die stelt dat er hierin gedifferentieerd kan worden qua aantal en moeilijkheidsgraad. Daarbij dient men rekening te houden met de zone van naaste ontwikkeling waarbij er gezorgd wordt voor uitdaging door een moeilijker criterium voor het ontwerp te voorzien. Een goed voorbeeld is om als criterium te stellen dat het ontwerp rechttop kan blijven staan.

Aangezien kleuters vlug hun interesse en motivatie kunnen verliezen is het aan te raden om niet te lang bij de fase van verkennen en brainstormen te blijven stilstaan. Dit werd meegenomen uit het onderzoek van Dejonckheere et al. (2016) die zeggen dat het beter is om snel over te gaan naar het 'aanrommelen' en experimenteren. Toch kan er niet verwacht worden dat kleuters leren en volop ontwerpen zonder aanknopingspunt als het materiaal nieuw is of nog maar juist geïntroduceerd werd aan de kleuters. De kleuteronderwijzer zal moeten afwegen welke 'interventies' zoals denk- en doevragen er nodig zijn. Hulsén (z.j.) gaf het inzicht dat zonder deze goed afgewogen interventies en aanknopingspunten het vaak bij 'aanrommelen' zal blijven. Hij meent dat het de taak is om als kleuteronderwijzer om deze goed afgewogen interventies en aanknopingspunten te bedenken.

Uit het onderzoek van Van Houte et al. (2013) wordt meegenomen dat het aangewezen is om bij jonge kleuters de zintuigen te prikkelen tijdens de verkennings- en onderzoeksfase. Voorspellingen maken met de jongste kleuters wordt afgeraden door De Bie (2014) en Dejonckheere et al. (2016). Dit kan echter wel met oudere kleuters gedaan worden. Uit de webinar van Platform Talent voor Technologie (2020) wordt duidelijk dat door het uitspreken van voorspellingen misconcepties kunnen blootgelegd worden.

Uit het onderzoek van De Vries (2009) wordt de keuze van de oplossing gebaseerd op de oplossing die het efficiëntste is en die haalbaar is qua tijd en beschikbaar materiaal. Gebaseerd op deze uitspraak wordt er rekening gehouden met het feit dat kleuters begeleiding nodig zullen hebben bij het kiezen van de meest efficiënte oplossing om een ontwerp uit te werken.

Bij het ontwerpen en realiseren verwijzen we naar de mening van Dejonckheere et al. (2016) die stellen dat een planning maken met jonge kleuters minder haalbaar is. Jonge kleuters zijn hiervoor nog niet in staat en beginnen met de doe-fase zodra ze weten wat het probleem is. Daarom wordt gekozen om enkel een werkplan te voorzien voor de oudste kleuters. In dit werkplan worden de ideeën over een mogelijke oplossing door de oudste kleuters gevisualiseerd. Deze beslissing is gebaseerd op Boone (2012) die stelt dat de oudere kleuters al in staat zijn om bij de denkheuristiek na te denken over de wijze waarop ze een probleem zullen aanpakken. De STEMpel (2014) geeft als bijkomende suggestie om in dit plan een verdeling te maken van de taken.

Bij de testfase is het belangrijk dat de vooraf bepaalde criteria voor het ontwerp herhaald worden. Bij jonge kleuters is deze fase korter dan bij ouders kleuters.

Evalueren en reflecteren is volgens het onderzoek van Dejonckheere et al. (2016) nog moeilijk voor kleuters. Verwijzend naar Van Houte et al. (2013) is het nodig dat de kleuteronderwijzer de kleuters hierbij helpt. Dit kan door in interactie te gaan met de kleuters en denk- en doevragen te stellen om het kritisch denken van de kleuters te stimuleren. Ook refereren we naar het onderzoek van Olvers en Heijltjes (2017) die stellen dat het belangrijk om het zelfvertrouwen te versterken bij de kleuter door zoveel mogelijk succeservaringen door de kleuter zelf te laten benoemen. Daarom is het nodig om, met een open vraag, eerst de kleuter aan het woord te laten. Pas daarna kan de leerkracht denk- en doevragen stellen.

Aangezien kleuters het moeilijk hebben om herinneringen op te halen en deze te verwoorden, kunnen foto's in deze evaluatiefase de terugkoppeling naar de activiteit vergemakkelijken. Deze visualisaties zijn een hulpmiddel voor kleuters alsook voor de onderwijzer. Door het tonen van de foto waarbij de kleuter aan het onderzoeken of ontwerpen was, zal deze kleuter de ervaringen gemakkelijker kunnen ophalen en verwoorden.

Uit Boone (2013) nemen we mee dat de oudste kleuters in staat zijn om te reflecteren over de samenwerking en de aanpak. Daarom vinden we het belangrijk om de oudste kleuters uit te dagen om hun meningen te verwoorden. Als leerkracht kan je hen hun mening laten beargumenteren door de vraag te stellen 'waarom' ze die mening hebben.

Indien het ontwerp geen bijsturing nodig heeft, kan er overgegaan worden naar het presenteren. Dit is gebaseerd op het rapport van De STEMpel (2014). Het presenteren maakt deel uit van de STEAM-didactiek meent Katrien uit de focusgroep want de kleuter wil tonen wat hij gemaakt heeft. Uit het rapport van Van Houte et al. (2012) wordt meegenomen dat het presenteren kan gebeuren voor een grote groep ouders of andere kinderen. Verwijzend naar Katrien uit de focusgroep kunnen de kleuters een uitnodiging 'schrijven' of een affiche maken voor ouders en grootouders.

Wat de groeperingsvormen van STEAM betreft kan vanuit het onderzoek van Van de Keere en Vervaeke (2014) meegenomen worden dat heterogene groepen waarbij ‘zwakkere’ en ‘sterkere’ kleuters aanwezig zijn een positieve impact kunnen hebben. Het is aangewezen om deze groepen bewust klein te houden. KBRP (2017) raadt aan om vanaf de ontwerpfase aan de slag te gaan met groepjes van 3 à 4 kleuters. In het focusgesprek zeiden sommigen dat dit van belang is om een overzicht te behouden. Dit leidt m.i. tot een rijkere interactie, begeleiding en grotere betrokkenheid van elke kleuter.

Als men tijdens STEAM met een klein groepje aan de slag gaat, is een extra leerkracht zeker nodig. Verwijzend naar Katrien, uit de focusgroep, zou co-teaching een meerwaarde betekenen om leerkrachten te assisteren tijdens de STEAM-activiteiten. Doordat een STEAM-activiteit interactief is en intensief kan ervaren worden door de leerkracht, zijn een paar extra handen en ogen nodig. Deze extra leerkracht kan, naast het helpen begeleiden van de STEAM-activiteit, ook kleuters bijstaan die zelfstandig in de hoeken spelen.

Het materiaal dat gebruikt wordt tijdens STEAM is zeer belangrijk. Gebaseerd op Merckx et al. (2016) wordt materiaal gekozen dat plastisch is en dus elke vorm kan aannemen. Karton is zeer geschikt voor STEAM-activiteiten en bezit een aantal voordelen. Het kan gemakkelijk geplooid, gerold en aan elkaar bevestigd worden. Het is licht en dus gemakkelijk manipuleerbaar door kleuters en bovendien is het materiaal gratis. Er kan dus oneindig opnieuw begonnen worden indien het ontwerp helemaal mislukt.

Het is belangrijk dat de kleuteronderwijzer flexibel kan omgaan met de weekplanning als men STEAM-activiteiten opzet. Dit inzicht werd verkregen door Merckx et al. (2016) die beweren dat het moeilijk is om bij STEAM-activiteiten de nodige tijd vooraf in te schatten. Daarom zal het voor vele kleuteronderwijzers een uitdaging zijn om de nodige tijd te voorzien zodat alle kleuters voldoende tijd hebben om hun ontwerp te optimaliseren.

4.3. Makedo als STEAM-materiaal

Makedo is zowel geschikt voor meisjes als jongens en is dus genderneutraal. Het is klein materiaal en is gemakkelijk op te bergen, ook in een kleine klas. De gereedschappen van Makedo hebben ergonomische grepen en zijn gemaakt voor kleine handjes. Daarnaast kan er gesteld worden dat de materialen en tools van Makedo veilig zijn en kindvriendelijk. Door deze gereedschappen van Makedo te hanteren en te gebruiken ontwikkelen kleuters hun praktische vaardigheden. Het zijn dus ideale gereedschappen voor alle kleuters, ongeacht de leeftijd. Na het zelf uittesten van het materiaal werd duidelijk dat jongere kleuters supervisie nodig hebben tijdens het werken met de zagen van Makedo. Want met deze ‘veilige’ materialen kan er nog steeds iemand verwond raken.

Makedo is uitdagend materiaal dat de mogelijkheid geeft aan kleuters om hun eigen ideeën op een zelfstandige manier om te zetten in een ontwerp. De kleuters hebben (bijna) geen hulp nodig van volwassenen om het karton te verwerken. Hierdoor zullen de kleuters meer uitgedaagd worden om zelfstandig aan de slag te gaan met zagen, schroevendraaiers en prikkers om een creatief ontwerp te maken.

Een tweede sterk punt van Makedo is dat dit materiaal het mogelijk maakt om op een simpele manier samen te werken. Verwijzend naar de lesbrief van thuisrecycling (2019) en door persoonlijke communicatie met mede-eigenaar Joost Trines (persoonlijke communicatie, 3 maart 2020) kan geconcludeerd worden dat kleuters elkaar kunnen helpen tijdens het werken met karton en Makedo. Eén kleuter kan het karton vasthouden terwijl de andere schroeft of zaagt.

Het derde sterke punt van Makedo, gebaseerd op Joost Trines, heeft te maken met het stimuleren van het probleemoplossend denken van de kleuters. Tijdens het ontwerpen kunnen kleuters gaandeweg ondervinden dat het schroeven in karton, dat plat op een tafel ligt, moeilijk lukt. Door het karton verticaal te houden lukt het beter. Soms maken kleuters een 'spleet' tussen twee tafels en leggen ze daar het stuk karton op. Als laatste pluspunt kan het stimuleren van het ruimtelijk inzicht en het analytische vermogen aangehaald worden. Dit betekent dat Makedo uiterst geschikt is om 2D- en 3D-constructies met karton te maken.

Materiaal zoals Makedo is één van de vier didactische hefboomen uit het onderzoek van Hulsen (z.d.). Makedo kan als vrij te gebruiken materiaal beschikbaar zijn tijdens een begeleide STEAM-activiteit. Maar indien je de keuze van het te gebruiken materiaal beperkt tot Makedo en karton wordt de STEAM-activiteit sturend. Dit betekent dat de kleuters slechts een vorm van vrijheid krijgen over het ontwerp. Toch zit er in het sturend onderzoek voldoende uitdaging om aan de slag te gaan met Makedo.

Kleuters kunnen uitgedaagd worden om constructies in 3D te maken. Door de lange schroeven kunnen zelfs meerdere lagen karton aan elkaar vastgemaakt worden. Zelf geprinte hoekverstevingen en scharnieren zorgen voor de mogelijkheid dat er complexere constructies gecreëerd worden. In combinatie met andere pakketten kan er zelfs technologie toegevoegd worden aan de constructies met Makedo. Ook kinderen met een motorische achterstand kunnen met Makedo aan de slag. Op de website van Makedo (2019) staat software om gereedschappen te printen die gemakkelijker hanteerbaar zijn voor kinderen met moeilijkheden op motorisch vlak.

Om constructies te maken met Makedo worden geen stappenplannen aangeboden. Sommige handleidingen doen dit wel. Toch wordt gekozen voor de mening van Joost van Thuisrecycling (persoonlijke communicatie, 3 maart 2020) die stappenplannen afraadt omdat die, volgens hem, niet leiden tot creativiteit en vernieuwing. Gebruiksaanwijzingen over het correct gebruik kunnen wel voorzien worden. Deze keuze is gebaseerd op het rapport van De Speelfontein (2015) dat een gebruiksaanwijzing van materialen nodig vindt omwille van veiligheidsoverwegingen.

Met Makedo kunnen er constructies gemaakt worden die veel of weinig tijd in beslag nemen. Verwijzend naar Devos en Hulsen (2019) die beweren dat tijd bepalend is voor het potentieel aan mogelijke oplossingen en naar Merckx et al. (2016) die vinden dat creativiteit tijd nodig heeft, wordt er gekozen om de kleuters de mogelijkheid te geven hun ontwerp met Makedo over meerdere dagen te spreiden. Ook uit de werkveldbevraging werd duidelijk dat het ontwerp op meerdere momenten bijgestuurd kan worden. Het is belangrijk dat de leerkracht pauzes inschakelt als er gemerkt wordt dat kleuters fysiek uitgeput geraken van het zagen. Door het ontwerp over meerdere dagen te spreiden kan ervoor gezorgd worden dat de kleuter 'met een nieuwe' kijk terug aan zijn ontwerp begint.

Als laatste punt kan aangehaald worden dat de materialen en gereedschappen van Makedo duurzaam en herbruikbaar zijn. De schroeven kunnen hergebruikt worden en nadien vervangen worden door geschroefde pasta (spirelli) indien men de ontworpen constructie wil houden of laten meenemen naar huis. Pard (2018) geeft aan dat de materialen van Makedo aanleiding geven om de begrippen 'duurzaamheid' en 'recyclage' te bespreken in de kleuterklas. Als de materialen voor de eerste keer worden aangebracht kunnen deze woorden zeker leiden tot een gesprek bij oudere kleuters.

4.4. Werken aan creativiteit en een krachtige leeromgeving

Voogt en Roblin (2010) onderzochten de vele meningen over creativiteit. Er wordt akkoord gegaan met de mening dat creativiteit een houding is die kan aangeleerd worden.

Gebaseerd op Merckx et al. (2016) kan aangenomen worden dat wetenschappelijke creativiteit te maken heeft met het in vraag stellen van ideeën, het hebben van meerdere ideeën en het maken van associaties. Creativiteit versterkt het produceren van innovatieve ideeën. Creatieve kinderen denken 'out-of-the-box'. Als kleuters horen dat een egeltje vast zit en dat ze een oplossing moeten bedenken zullen creatieve kleuters meerdere ideeën aanbrenge die al dan niet haalbaar zijn. Ze gaan hun eigen oplossingen in vraag stellen, zoals het dier laten schrikken zodat het zichzelf lostrekt. Ze leggen associaties door terug te blikken naar de gebeurtenis waarbij hun kat vast zat tussen het hek. Kleuters gebruiken die ervaring en kennis bij het oplossen van dit nieuw probleem.

Tijdens STEAM-activiteiten zijn er factoren die de creativiteit negatief beïnvloeden. Daarom is het belangrijk om rekening te houden met volgende aanbevelingen. Het geven van extrinsieke beloningen tijdens STEAM-activiteiten is af te raden. Hiervoor verwijzen we naar het onderzoek van Desutter (2018) waaruit gebleken is dat extrinsieke beloningen een negatief effect hebben op het creatief denken. Ook in Merckx et al. (2016) wordt er vermeld dat er geen sfeer van competitie mag zijn. Uit het gesprek met de focusgroep bleek dat verwondering in het kind een natuurlijk gegeven is en dat het de taak is van de leerkracht om hierop in te spelen, zonder er een wedstrijd of beloning aan te koppelen.

Merckx et al. benadrukken het belang van het bevorderen van creativiteit bij jonge kinderen. Maar creativiteit bevorderen is niet zo simpel. Uit de literatuurstudie is gebleken dat enkele factoren hierbij kunnen helpen. Deze maatregelen zijn niet alleen van belang bij STEAM maar kunnen op het hele klasgebeuren worden ingezet. Uit onderzoek van Desutter (2018) bleek vooral dat het 'falen' tijdens het ontwerpen essentieel is om de creativiteit te bevorderen. Als kleuters de mogelijkheid krijgen om door 'trial-and-error' een oplossing te bedenken en hun ontwerp daardoor kunnen bijsturen, zullen ze creatiever uit de hoek komen. Daarom is het zeer belangrijk dat leerkrachten en kleuters het 'falen' zien als een leerkrans om te groeien.

Het voorzien van voldoende keuzemogelijkheden voor de kinderen is ook een factor die bevorderend werkt voor de creativiteit. Daarvoor wordt verwezen naar Desutter (2018) en Merckx et al. (2016) die stellen dat het belangrijk is dat voldoende materiaal aangeboden wordt waarmee kinderen aan de slag kunnen. Maar toch kan er gesteld worden dat er bij de kinderen nood is aan duidelijkheid over de vrijheden en beperkingen die opgelegd worden. Deze mening is gebaseerd op Merckx et al. (2016) die aanhalen dat het opstellen van criteria en het duidelijk omschrijven van het doel van de activiteit de creativiteit bevordert. Het scheppen van deze duidelijkheid kan de kinderen aanmoedigen om de mogelijkheden te zien, een andere denkwijze te volgen en dus creatief uit de hoek te komen.

Creativiteit kan eveneens uitgelokt worden door een sobere ruimte met veel open plaats. Dit inzicht werd verkregen door Merckx et al. (2016). Kleuters die niet hoeven op te letten voor het omstoten van allerlei materiaal, kunnen zich beter uitleven en voelen zich niet beperkt. Ook tijdens het focusgesprek kwam dit aan bod. Katrien en Ingrid vulden dit aan met de uitspraak waarbij ze stelden dat ze een voorkeur hebben om de STEAM-activiteit buiten te houden.

Verwijzend naar De Corte (uit Hulsen, 2019) beantwoorden STEAM-activiteiten aan het werken in een krachtige leeromgeving door de betekenisvolle taken, een positief klasklimaat en interactie. Een krachtige leeromgeving maakt het leren intenser en duurzamer. Aangezien STEAM een manier van denken en doen is, heeft de leerkracht een cruciale rol in het creëren van een dergelijke krachtige leeromgeving. Dit inzicht is gebaseerd op Devos en Hulsen (2019) en Van Houte et al. (2013) die stellen dat de onderwijzer de bewaker is van de kwaliteit van de STEAM-activiteit.

Een eerste voorwaarde om die krachtige leeromgeving tijdens een STEAM-activiteit te creëren is het werken aan betekenisvolle taken. Daarom is de keuze van de probleemstelling of de behoefte van een STEAM-activiteit belangrijk en is het nodig dat dit tot de leefwereld van het kind behoort. Dagdagelijkse dingen zijn zeker betekenisvol. Hiervoor wordt verwezen naar Frederix (2017) die vermeldt dat een betekenisvolle context gezocht kan worden in dagdagelijkse dingen en dat het de taak van de leerkracht is om deze uitdagend te maken.

Verwijzend naar De Bie (2014) kan gesteld worden dat betekenisvolle taken functioneel, motiverend, relevant en uitdagend zijn. Tijdens het bedenken van een STEAM-activiteit zal het belangrijk zijn om zich af te vragen of de probleemstelling of behoefte voldoet aan de kenmerken die door De Bie (2014) omschreven werden. Daarbij kan gesteld worden dat de probleemstellingen van een STEAM-activiteit niet te moeilijk of te gemakkelijk mogen zijn maar dat ze aansluiten bij de 'zone van naaste ontwikkeling'.

Maar occasionele gebeurtenissen kunnen ook tot STEAM-educatie leiden want dit zijn concrete, reële voorbeelden uit de wereld van het kind. Het is enkel de taak van de leerkracht om deze momenten te 'zien' en te beseffen dat deze kunnen leiden tot een STEAM-activiteit waarin de kleuters kunnen betrokken worden. Dit inzicht is gebaseerd op Antonissen (2019) die stelt dat STEAM-activiteiten die occasioneel ontstaan, automatisch functioneel, motiverend en relevant zijn.

Elke STEAM-activiteit kan door vier hefboomen gemakkelijker of uitdagender gemaakt worden. Hiermee verwijzen we naar Hulsen (z.j.) die materiaal, tijd, methode en contextualisering als elementen zien die van belang zijn bij een activiteit.

Een tweede voorwaarde voor een krachtige leeromgeving is een positief en veilig klasklimaat. Als er onderling respect is, durven kleuters tijdens de STEAM-activiteiten gekke ideeën bedenken zonder uitgelachen te worden. Positieve humor kan hierbij een hulpmiddel zijn om een positieve klassfeer te creëren. Dit inzicht is gebaseerd op Merckx et al. (2016) die stellen dat een positief en veilig klasklimaat nodig is voor het ontluiken van creativiteit.

Een positief klasklimaat kan eveneens bevorderd worden door het geven van autonomie aan de kleuters en dus als leerkracht minder sturend te zijn. Dit inzicht werd verkregen door de speelfontein (2015) die hierbij de opmerking maakte dat dit voor sommige leerkrachten een uitdaging kan zijn kan zijn.

Interactie is een derde kenmerk van een krachtige leeromgeving. Het samenwerken tijdens STEAM-activiteiten maakt interactie mogelijk tussen de kleuters onderling. Door deze interactie kunnen kleuters leren van elkaar en elkaar helpen of ondersteunen als er moeilijkheden zijn. De Bie (2014) gaf het inzicht dat interactie zorgt voor intenser leren. Tijdens de interactie tussen de leerkracht en kleuters is het nodig dat er denk- en doe vragen gesteld worden. Voor dit inzicht wordt gerefereerd naar Dejonckheere et al. (2016) die stellen dat deze vragen de kleuters aan het denken zetten en het probleemoplossend denken stimuleren. De vragen die de leerkracht kan stellen zijn best open vragen. Dit inzicht werd verkregen door Merckx et al. (2016) die argumenteren dat vragen het creatief en kritisch denken bij de kleuters stimuleren. Er wordt een voorkeur gegeven om als kleuteronderwijzer actief betrokken te zijn als medeonderzoeker en samen met de kleuters op zoek te gaan naar mogelijke oplossingen voor de problemen.

Tijdens het samenwerken met de kleuters is het belangrijk om als leerkracht vragen te stellen en de handelingen te laten verwoorden. Hiermee wordt verwezen naar De Bie (2014) die stelt dat dialoog zeer belangrijk is om een talige klasomgeving te scheppen. Door de interactie van de kleuteronderwijzer en de kleuter kunnen misconcepten aan het licht komen die bijgestuurd kunnen worden tijdens het onderzoek. Deze uitspraak is gebaseerd op Talent voor Technologie (2020) waarin staat dat misconcepten verwoord kunnen worden tijdens het 'voorspellen' en bijgestuurd worden tijdens de 'evaluatiefase'. Zij verwijzen naar misconcepten die door interactie met de kleuters aan het licht kunnen komen en bijgestuurd worden naarmate het onderzoek volgt. De misconcepten worden verwoord bij het 'voorspellen' en bijgestuurd bij de 'evaluatie'.

Baserend op deze gegevens is het een meerwaarde om bij elke STEAM-les vooraf relevante, rijke en uitdagende woorden te verzamelen die gebruikt kunnen worden tijdens de activiteit. Kinderen die minder taalvaardig zijn zullen baat hebben bij deze taalverrijking. Dit inzicht is gebaseerd op Katrien uit het focusgesprek die werkzaam is in het buitengewoon onderwijs en die stelt dat kinderen het soms moeilijk hebben om hun handelingen te verwoorden.

5 Praktijk

In dit hoofdstuk wordt geprobeerd een antwoord te geven op de deelvraag (zie paragraaf 1.3.) ‘Hoe ziet een ‘good practice’ activiteit Makedo eruit voor jonge vs. oudere kleuters?’. Er werden STEAM-lessen ontworpen op basis van vaststellingen uit de literatuurstudie en de focusgroep. Door de coronamaatregelen konden de geplande observaties van STEAM-activiteiten niet doorgaan. Toch werden twee observaties uitgevoerd i.v.m. het hanteren van de materialen van Makedo in het eerste en derde kleuter (zie paragraaf 3.2.). De inzichten van deze observaties waren waardevol bij het ontwerpen van de STEAM-lessen.

In dit praktijkgedeelte worden de bevindingen van het testen van de ontworpen lessen in de praktijk weergegeven. Decin et al. (2017) schrijven dat een ontwerponderzoek bestaat uit een evaluatiefase waarin het nieuwe ontwerp gecontroleerd wordt om te zien of het werkt. Zij raden aan om de ontwerpen uit te testen en informatie, op een systematische manier, te verzamelen door observatie en bevraging. Het doel hiervan is dat het ontwerp nog bijgestuurd kan worden op basis van de verkregen informatie. Dit kan de effectiviteit van het ontwerp verhogen.

5.1. Alternatief voor de praktijkuitvoering

Door de coronamaatregelen konden de ontworpen lessen niet getest worden in de kleuterklas. Daarom werd op zoek gegaan naar een alternatief voor dit praktijkgedeelte. In samenspraak met de promotor dr. Hulsen en de coördinatoren van de bachelorproef werd beslist om lessen te ontwerpen die de kleuters thuis, in quarantaine, konden uitvoeren onder begeleiding van hun ouders.

Om ouders met kleuters op te sporen werd op 5 mei 2020 een oproep op Facebook geplaatst. Daarin werd kort uitgelegd wat de bedoeling was en wat van de ouders verwacht werd. Er schreven zes gezinnen in voor het uittesten van de ontworpen lessen. Via mail werden verdere gegevens verzameld over de data waarop de activiteiten konden uitgevoerd worden. Op basis van de leeftijd van de kleuters uit die gezinnen werd één bepaalde les toegewezen. Alle informatie werd via mail verstuurd.

Aangezien niet alle ouders leerkrachten zijn, was het nodig dat ik de lessenreeks wat aanpaste zodat het gebruiksvriendelijk, overzichtelijk en duidelijk was. In de lessenreeks werd er eerst een algemeen hoofdstuk voorzien waarin er uitleg gegeven werd over de betekenis en het proces van STEAM. Daarbij werd de rol van de leerkracht (ouders) beschreven. Om de ouders wat te helpen bij de moeilijkheden tijdens de STEAM-activiteit werden tips gegeven om hiermee om te gaan.

Het tweede gedeelte van de lessenreeks omvatte specifieke informatie over de lessen zelf. Hierin werd uitleg gegeven over de voorbereiding van de activiteit, de inhoud en opbouw van de lessen, wat praktische informatie over het materiaal Makedo en enkele algemene richtlijnen. In dit gedeelte konden ouders een tabel vinden met taalverrijkende woorden die, door hen, tijdens de lessen gebruikt konden worden. Tenslotte werd een onderdeelje voorzien waarin enkele verwachtingen stonden voor de ouders. Dit stukje omvatte een oproep om foto's te versturen en vragen te beantwoorden.

Ouders konden de volledige uitleg over STEAM en de lessen via een link naar YouTube beluisteren. Dit YouTube-filmpje werd door mij opgenomen en geplaatst in het document.

Het derde gedeelte bestond uit de toegewezen les. Iedere ouder kreeg een bepaalde les om uit te voeren. Er werden twee lessen voor de jongste kleuters en drie lessen voor de oudste kleuters voorzien. Daarbij werden enkele kenmerken over en tips voor de begeleiding van jongste en oudste kleuters beschreven.

De fase 'presenteren' werd wegens omstandigheden digitaal uitgevoerd. De ouders voerden met mij een videogesprek samen met de kleuter om hun ontwerp voor te stellen. Door mij werden enkele vragen gesteld aan de kleuter.

Op vraag van sommige gezinnen werd karton samen met het materiaal van Makedo aan huis geleverd. Er werd karton van verschillende groottes, diktes en vormen voorzien. In het filmpje met de uitleg voor de ouders meldde ik hierbij dat ik bewust karton had voorzien dat moeilijker zaagt. De kleuter zou tijdens het experimenteren met Makedo zo zelf kunnen ondervinden welk soort karton het beste zaagt en dus geschikt is.

5.2. Opbouw van de STEAM-lessen

De vijf ontworpen STEAM-activiteiten werden in bijlage L weergegeven.

5.2.1. Betekenisvolle context

Het onderwerp van de lessen werd gekozen op basis van thema's die in de kleuterklas vaak aan bod komen. Het thema 'bloemen' past bij Moederdag en bij de start van de lente. Het thema 'dinosaurussen' en 'ridders' past in het thema 'tijd' en kwam in het eerste focusgesprek naar voor als een 'successthema'. Ook huisdieren zoals 'de kat' is een thema dat vaak aan bod komt in de kleuterklas omdat dit in de leefwereld van het kind zit. Een zieke 'poes' die naar de dierenarts moet is voor vele kleuters herkenbaar. Het thema 'de drie biggetjes' werd gekozen omdat er vaak sprookjes voorgelezen worden in de kleuterklas. Het thema 'De drie biggetjes' past ook binnen het thema 'bouwen'.

5.2.2. STEAM-competenties en doelstellingen

Bij ieder onderwerp werd vooraf bepaald aan welke STEAM-competenties er kan gewerkt worden. De STEAM-competenties waren bij de meeste lessen dezelfde. Hier en daar werd er gespecificeerd. Deze competenties werden bepaald op basis van de informatie uit de lesbrief van thuisrecycling (2019).

De gekozen doelstellingen zijn procesgebonden zoals het kritisch denken, systeem ontwerpen en samenwerken. Deze doelstellingen werden niet voluit geschreven maar door een code of afkorting weergegeven zodat de lessen beknopt bleven.

5.2.3. Taalverrijking

Op basis van mijn visie werden bij elke les themawoorden voorzien en in de volledige bundel algemene taalverrijking. De woordenschat werd opgedeeld volgens moeilijkheidsgraad. Er werden zowel gemakkelijke als moeilijke woorden opgelijst. Deze werden door Ann, mijn kritische vriend, nagelezen en goedgekeurd. De bedoeling was om als leerkracht (ouder) die woorden tijdens de STEAM-activiteit te gebruiken om zo de taal van de kleuter te verrijken.

5.2.4. Fasen van het proces

Alle stappen van het proces werden voorgesteld door symbolen. Deze symbolen kunnen een houvast zijn voor de kleuter alsook voor de leerkracht (ouder). Elke les werd opgebouwd volgens deze fasen die telkens kort omschreven werden. Bij elke fase stond beschreven welk materiaal er nodig was. Er werd gekozen om met een maximum van drie of vier kleuters aan de slag te gaan indien deze les wel zou kunnen doorgaan in een kleuterklas.

5.2.5. Probleemstelling en criteria

Oorspronkelijk was het plan om de lessen zelf uit te voeren in de kleuterklas. Maar door omstandigheden lukte dit niet. Daarom heb ik besloten om de probleemstelling zelf te geven alsook de bijhorende criteria. Bij elke les werd een kort filmpje voorzien waarbij het probleem op een speelse manier verduidelijkt werd. In dit filmpje werden de criteria waaraan het ontwerp moest voldoen ook vermeld. Voor de vaardige kleuters werden extra criteria voorzien om hen uit te dagen. Deze filmpjes werden inhoudelijk en praktisch door de 'STEAM-professor' Michiel, uit de focusgroep, van feedback voorzien.

5.2.6. Denk- en doevragen

Bij elke fase werden er denk- en doevragen voorzien voor de leerkrachten (ouders). Deze vragen werden aangepast na de feedback in het tweede focusgesprek. De vraagstelling is vooral gericht op de waarnemingen, bevindingen, ... om het kritisch denken en de onderzoekende houding van de kleuters te stimuleren.

5.2.7. Verdieping en verbreding

Op het einde van de les werd een onderdeel 'verdieping en verbreding' voorzien. In dit onderdeel werden enkele onderzoeksvragen geformuleerd die aanleiding kunnen geven tot verder onderzoek. Deze onderzoeksvragen werden voorzien van een korte beschrijving hoe dit verder onderzocht kan worden. Naast de vragen werden bij de activiteiten muzische impulsen gegeven zoals drama. Voor de oudste kleuters werd er een afprintbaar werkdocument voorzien waar de stappen van het proces uitgetekend konden worden. Dit werd niet verplicht om te gebruiken.

5.3. Focusgesprek 2: feedback vragen over het ontwerp

Het tweede focusgesprek had als doel om feedback en suggesties te vragen over de ontworpen lessen. Volgens Decin et al. (2017) is het, in een ontwerpfase, van belang om de ontwerpideeën voor te leggen bij mensen uit het werkveld. Door deze mensen te betrekken in de ontwerpfase kunnen de lessen geoptimaliseerd worden en dit is, volgens Decin et al. (2017), een meerwaarde. Via dit focusgesprek werd gevraagd naar tips, meningen, aanpassingen en bedenkingen over de ontworpen lessenreeks.

In het tweede focusgesprek werden dezelfde deelnemers uitgenodigd die bij het eerste focusgesprek aanwezig waren. De deelnemers kregen, per mail, een formulier om een geschikte datum aan te duiden. Uiteindelijk werd beslist om het tweede focusgesprek op woensdag 13 mei te houden. Michiel kon echter niet aanwezig zijn door zijn drukke agenda. Nog voor het aanvangsuur van het online gesprek lieten Katrien en Jacqueline weten dat het hen toch niet lukte om tijd vrij te maken voor dit gesprek. Zij stuurden hun feedback via mail of Facebook. Omdat alle feedback over de ontworpen lessen welkom was, werd de schriftelijke feedback in deze samenvatting opgenomen.

Tijdens dit focusgesprek werden de vijf ontworpen lessen voor jonge en oudere kleuters kort overlopen. Deze lessen werden vijf dagen vooraf doorgestuurd naar de leden van de focusgroep zodat ze die grondig konden doornemen en het gesprek vlotter kon verlopen. Aangezien de lessenreeks ontworpen werd voor gezinnen was de lessenreeks voorzien van een korte algemene uitleg over de betekenis en de didactiek van STEAM. In dit onderdeel wordt allereerst de *algemene indruk* van de focusgroep over de uitleg aan de ouders en de opmaak van de lessen weergegeven. Daarna worden de tips, meningen en feedback over *elke les afzonderlijk* besproken.

5.3.1.1. Algemene indruk over de lessenreeks

De opmaak van de bundel met de vijf lessen vindt Véronique goed en duidelijk. Ingrid geeft aan dat het planmatig handelen en denken, stappen uitwerken en het probleemoplossend leren goed tot uiting komen. Ze kan eruit leren. John maakt een opmerking bij het onderdeel 'uitdagingen'. Bij de tip over het stimuleren van het vooraf verwoorden en uittekenen van ideeën door kleuters heeft hij zijn bedenkingen. Volgens John is het natuurlijker dat kleuters direct aan de slag gaan. Hij meent dat dit voor kleuters te moeilijk en te abstract is. Kleuters willen vlug aan de slag.

John vindt het idee van het vooraf tekenen van de ontwerpen wel het uitproberen waard. Véronique zegt dat kleuters misschien hun idee kunnen verwoorden en dit dan door de volwassene op karton kan getekend worden. Want kleuters zullen moeite hebben met het groot tekenen op karton. Véronique haalt aan dat kinderen nogal de neiging hebben om klein te tekenen.

In de uitleg van de rol van de leerkracht zegt Ingrid dat er niet te veel sturing mag zijn van ouders of leerkrachten. Geef de nodige tijd om ideeën te krijgen van de kleuters. Ouders of leerkrachten mogen niet te vlug ingrijpen en dit moet duidelijk gecommuniceerd worden.

Iedereen is akkoord om het tweede kleuter bij zowel de jongste als de oudste kleuters te rekenen. Bij de evaluatievragen aan de ouders, na het geven van de activiteiten, stelt John voor om volgende vraag bij te voegen: "Welke moeilijkheden ervaarde je?". Ingrid stelt voor om ook deze vraag op te nemen: "Hoe hebben jullie dit opgelost?"

5.3.1.2. De verwelkte bloem

Ingrid stelt voor om deze les in openlucht te geven. Dit betekent dat de kleuters niet alleen de bloemen in de natuur waarnemen maar ook hun ontwerp dichtbij een bloemenperk kunnen uitvoeren. Het materiaal kan op tafels gelegd worden en zo kunnen kleuters in open lucht werken. Op die manier krijgen kleuters de kans om telkens terug de bloemen te bekijken. Dit stimuleert het gedifferentieerd werken en eventueel de creativiteit. John vindt het gebruik van een loep in de verkenningsfase een goed idee omdat kleuters hierdoor nauwkeuriger zullen kijken tijdens de ontwerpfase. Maar er moeten volgens John en Ingrid goede afspraken gemaakt worden over het plukken van bloemen.

Er wordt van mening gewisseld over de experimenteerfase. John maakt de bemerking dat hij het wat raar vindt dat er na het focussen op de bloemen een experimenteerfase komt waarin iets anders wordt gedaan. Pas na het experimenteren, zou men terug focussen op de bloemen. John stelt dus voor om de experimenteerfase net voor de verkenningsfase te houden. Ingrid vindt dat het experimenteren en het verkennen gerust door elkaar kunnen lopen omdat de kleuters in openlucht telkens terug de bloemen kunnen bekijken.

Bij de criteria stelde John de vraag of de jongste kleuters al tot 5 kunnen tellen. Véronique gaf aan dat sommige jonge kleuters dit nog niet kunnen terwijl anderen al tot 10 kunnen tellen. Ingrid vraagt zich af: “waarom het aantal bloemblaadjes te limiteren?”. Zij vindt dat de kleuters het aantal bloemblaadjes zelf mogen kiezen. Véronique stelt voor om de jongste kleuters vrij te laten om rekening te houden met het criterium van de stengel. Zij meent dat sommige jonge kleuters vaardiger zijn dan anderen en al dan niet zullen kiezen om een stengel aan de bloem te maken. Ingrid maakt de opmerking dat de kleuters ook de kleur van de bloem zelf kunnen bepalen.

Véronique wijst op het feit dat jonge kleuters nood hebben aan concreet materiaal. Daarom is het goed dat er verschillende soorten karton voor handen zijn om te experimenteren. Ingrid zegt daarbij dat de leerkracht de kleuters kan helpen om te laten ontdekken welk karton beter hecht.

Bij de testfase gaf John de opmerking dat er verder moet doorgevraagd worden indien het ontwerp niet aan de criteria beantwoord. In deze les kan de leerkracht vragen hoeveel bloemblaadjes het ontwerp heeft. Het doorvragen is, volgens John, ook belangrijk bij de evaluatie waarbij de leerkracht kan vragen over de verschillen tussen het ontwerp en de criteria.

Aan de verdiepings- en verbredingsfase voegde Ingrid toe dat er een vraag kan gesteld worden over de reden waarom mensen bloemen plukken. Ook de vraag: “Hoe kunnen we zorgen dat bloemen niet verwelken?” geeft, volgens Ingrid, kansen tot onderzoekend leren en natuurgericht nadenken. Er kan een onderzoek opgezet worden waarin het verwelkproces geobserveerd en geanalyseerd wordt tussen een geplukte bloem en dezelfde bloem in de natuur. Dit onderzoekje kan gedaan worden door 5-jarigen. Ook John geeft de koppeling met de verwelkte bloemen in de vaas. Het is volgens John belangrijk dat je dit, als leerkracht, vooraf zelf eens uitprobeert. Sommige bloemen ‘bloeien’ helemaal op als ze in contact komen met water.

5.3.1.3. De eenzame dinosaurus

Het onderwerp vindt Véronique erg goed. Ingrid geeft aan dat deze les eventueel ook buiten kan gegeven worden. Aangezien er geen dinosaurussen meer bestaan, kunnen er kippen geobserveerd worden. Die stappen, volgens Ingrid, net zoals dinosaurussen. Misschien kan dit de realiteit wat benaderen.

John vraagt zich af of kleuters een dinosaurus kunnen tekenen. Hij zegt dat er in Nederland vaak uitprikplaten gebruikt worden. Véronique is hiermee niet akkoord en zegt dat kant en klare modellen en voorbeelden in ons onderwijs ‘not done’ zijn. Het ontwerp moet vanuit de kinderen komen. Omdat dinosaurussen heel gevarieerd zijn van vorm en kleur, vormt dit geen probleem. Om dinosaurussen toch wat concreter voor te stellen, kunnen plastieken figuurtjes, boeken of filmmateriaal gebruikt worden. Een uitstap naar een museum kan ook een optie zijn maar is niet altijd mogelijk.

Over de criteria worden verschillende meningen gewisseld. Véronique denkt dat het criterium ‘rechttop kunnen staan’ voor de jongste kleuters te moeilijk is. Deze kleuters maken veel in 2D en maken dikwijls dingen in een plat vlak. Zij stelt voor om dit criterium eventueel als verdieping en verrijking aan te bieden. Véronique kent Makedo niet en vroeg zich ook af wat de mogelijkheden zijn van dit materiaal. Bij de opmerking van mezelf dat er eventueel wc-rolletjes kunnen gebruikt worden, wil Véronique het criterium van ‘rechttop kunnen staan’ toch in overweging nemen. Ingrid voegt hieraan toe dat de kleuters eventueel hun 2D-figuur op twee blokken kunnen zetten en dat dit een vorm is van differentiatie. Ingrid zegt dat we als leerkracht vooraf niet kunnen bepalen welk criterium haalbaar is voor het eerste of tweede kleuter. Daarom stellen Ingrid en Véronique voor om het criterium te houden als differentiatie.

John haalt de haalbaarheid van dit onderwerp aan en vindt het moeilijk om feedback te geven op een les die hij nog niet gezien heeft. Daarom meent hij dat de les een kans moet krijgen en pas na het uitvoeren ervan kan er geëvalueerd worden of het onderwerp interessant genoeg is voor STEAM. Hij voegt eraan toe: “Gewoon doen!” Daarmee is Ingrid het eens en zegt dat alles te maken heeft met de manier waarop de begeleider vragen stelt en openstaat.

5.3.1.4. De zieke kat

Ingrid vindt dat de probleemstelling van deze les niet behoort tot de leefwereld van de kleuter. Zij stelt voor om te vertrekken vanuit een gebeurtenis met een kat. Dit zou, voor haar, wat ‘normaler’ aanvoelen. Zij gaf de tip om eventueel te vertrekken vanuit het thema ‘zorgen voor de dieren’. Ingrid geeft de suggestie om eens op zoek te gaan naar een boek van Findus dat allerlei dingen knutselt en naar Casper de bever. Véronique zegt dat ze, op basis van ervaring, weet dat deze probleemstelling de kleuters voldoende zal enthousiasmeren en motiveren.

Véronique vindt dat de criteria bij deze les een beetje te moeilijk zijn en misschien niet realiseerbaar omdat er dan scharnieren nodig zijn. Er wordt beslist dat het criterium ‘dragen’ opnieuw als differentiatie aangeboden kan worden.

Bij het presenteren geeft Ingrid de suggestie om met het ontworpen kooitje een dramaspel uit te voeren. Dit zou kansen geven tot samenwerking, creativiteit, fantasie en durf. Véronique geeft als tip om het kooitje in de poppenhoek te zetten als spelmateriaal zodat het gebruikt kan worden.

5.3.1.5. De drie biggetjes zoeken een huisje

John vraagt zich af of het sprookje van ‘De drie biggetjes’ wel geschikt is voor kleuters. Zal dit verhaal niet te traumatisch zijn? De tweede reden die John aangeeft is dat de wolf stereotiep wordt afgeschilderd als een boze wolf die een verschrikkelijk dier is. Ingrid vindt dat dit verhaal wel bruikbaar is omdat er geen enkel biggetje opgegeten wordt en dat dit sprookje bekend is voor kleuters. Véronique zegt dat deze les zou passen in het thema ‘bouwen’. De criteria van deze les zouden ook kunnen passen bij het bouwen van een ‘gevangenis’ in het thema ‘superhelden’. Ingrid vindt het criterium ‘met drie kinderen erin kunnen zitten’ goed. Daarom stelt zij voor om een grote doos te geven waarmee de kleuters kunnen beginnen.

De vraag: ‘Welk materiaal zou je kunnen gebruiken zodanig dat de deur en het raam open en dicht kunnen?’ wordt op aanraden van Véronique aangepast. Zij stelde voor om de vraag te veranderen in : “Hoe kan je er voor zorgen dat je deur en ramen open en dicht kunnen?”. De reden hiervoor is dat je met deze vraag de kleuters aan het denken zet. Véronique zegt dat men er van versted zal staan welke oplossingen er uit de bus zullen komen. Zij denkt dat kleuters geen scharnieren zullen gebruiken maar gewoon een gat in het karton zullen maken als opening voor een deur of raam.

Als verbreding en verdieping stelt Véronique voor om een ander einde bij het verhaal te laten bedenken door de kleuters en dit te dramatiseren. Dit zou de creativiteit ten goede komen. Aanvullend zegt Ingrid om dit dramaspel op te voeren voor andere klassen.

5.3.1.6. De nieuwe ridder

Ingrid haalt aan dat kleuters dit onderwerp minder leuk zullen vinden omdat ze minder technisch aangelegd zijn. Wat doe je daarmee? Kunnen deze kleuters iets anders maken? John zegt dat meerdere kleuters wel interesse zullen tonen voor deze activiteit. Iemand maakt de opmerking dat het belangrijk is dat kleuters getriggerd worden. Véronique herhaalt haar mening, uit het eerste focusgesprek, en zegt dat sommige kleuters gemotiveerd worden door de anderen bezig te zien. Zij is ook van mening dat kleuters ook eens iets tegen hun zin moeten doen.

De formulering van de probleemstelling wordt door mezelf in vraag gesteld. John maakt de opmerking om de begrippen harnas, schild, zwaard en helm niet expliciet te vernoemen maar de kleuters te vragen naar de kledij van de ridder. Ingrid raadt aan om ook naar de reden van het dragen van deze kledij te vragen. Deze les is volgens John een moeilijke en veelomvattende opdracht. Hij stelt voor om de onderdelen van de uitrusting van de ridder te laten maken door verschillende groepjes kleuters. John maakt de opmerking dat het thema ridders en kastelen ook in Nederland populair is. Véronique zegt dat deze STEAM-activiteit meerdere weken kan duren.

5.4. Uittesten van de STEAM-activiteiten

De lessen werden uitgetest door zes verschillende gezinnen met kleuters van verschillende leeftijden. In deze paragraaf worden de feedback van de ouders en bijhorende foto's besproken.

Sommige gezinnen hadden meerdere kinderen van verschillende leeftijden. De oudere of jongere broer of zus hielp soms mee. In tabel 12 werden alle gegevens van de gezinnen opgelijst. De naam en de leeftijd van de kleuter alsook de naam en leeftijd van de meehelpende broer of zus. In de laatste kolom staat de toegewezen les die het gezin kreeg. Ik testte zelf één les uit met Guillaume, een kleuter van 5 jaar.

Tabel 12

Gegevens gezinnen

Gezin	Naam kleuter	Leeftijd kleuter	Helpende broer of zus	Lessen
1	Mathieu	5 jaar	/	De nieuwe ridder
2	Elza	5 jaar	Vital (2 jaar)	De zieke kat
3	Leander	4 jaar	/	De eenzame dinosaurus
4	Sia	4 jaar	/	De verwelkte bloem
5	Matties	6 jaar	Tiebe (9 jaar)	De drie biggetjes
6	Joppe	5 jaar	/	De eenzame dinosaurus
7	Guillaume	5 jaar	/	De nieuwe ridder

Noot. De STEAM-activiteit van Guillaume werd door mezelf gegeven.

5.4.1. Algemeen

Twee gezinnen hielden een korte pauze tijdens het uitvoeren van de STEAM-activiteit omdat de kleuter aangaf dat het zagen intensief was of omdat de oplossing voor hun probleem niet meteen duidelijk was. Na een korte pauze kregen de kleuters terug wat moed en konden ze terug aan de slag of gingen ze op onderzoek naar hun oplossing.

Bij het afhalen van het materiaal werden door mij enkele vragen gesteld. Hierbij werd duidelijk dat de vragen die ouders stelden aan hun kleuter voornamelijk planmatige vragen waren zoals: Wat ga je eerst doen? Wat heb je daarvoor nodig? Tijdens het 'realiseren' werden minder vragen gesteld. Deze planmatige vragen waren bij drie gezinnen.

Twee gezinnen haalden aan dat de lessen duidelijk en overzichtelijk waren en dat het filmpje met de uitleg heel duidelijk was. Ook het filmpje met de 'gespeelde' probleemstelling en met de opgesomde criteria waaraan het ontwerp moest voldoen, vonden de ouders heel duidelijk. Eén ouder vertelde dat haar kind onmiddellijk aan de slag ging nadat hij het filmpje gezien had. Hij had niet eens een plan opgesteld.

Vijf kleuters hebben de fase ‘ontwerpen’ zeer bewust uitgevoerd. Dit deden ze door hun ontwerp te tekenen op een blad papier of op het karton. Sommige krasten hun ontwerp op het karton. Deze kleuters waren oudere kleuters: Leander, Elza, Sia, Joppe en Guillaume.

5.4.2. Makedo

De gezinnen deelden hun ervaringen over de materialen en gereedschappen van Makedo. De ouders gaven feedback over het materiaal zelf en over de handelingen zoals schroeven en zagen met de gereedschappen.

Alle gezinnen haalden aan dat Makedo super leuk en uitdagend materiaal is. Één gezin benoemde het materiaal als ‘heel uitnodigend’ om onmiddellijk te gebruiken. Vier van de zes gezinnen lieten zelfs weten dat ze overwogen om het materiaal zelf aan te kopen.

Het schroeven ging bij iedereen goed en vlot. Elza vond de grote schroeven het moeilijkst, mama vermoedt dat dit waarschijnlijk is omdat deze het meeste werk vragen om in te schroeven. Zelfs Vital, de kleine broer van Elza, die peuter is, hielp mee om de schroeven in te draaien. Matties en Tiebe hadden een voorkeur voor de grote schroeven omdat hiermee meerdere lagen karton konden gehecht worden.

Vier van de zeven kleuters ervoeren het zagen als lastig en moeilijk. Sommigen kregen hierbij hulp van een ouder. In één gezin werd een schaar gebruikt voor het knippen van ronde of gebogen onderdelen. Ze ondervonden dat recht zagen gemakkelijker ging dan het zagen van gebogen stukken. Eén gezin vertelde dat het helemaal niet lukte om te zagen. De mama zei mij ook dat het zagen zorgde voor een “gefrustreerde” kleuter. Na het videogesprek werd duidelijk dat dit kwam door de dikte van het karton. Enkelgefolgd karton zaagt het best. Bij het maken van het huisje voor de drie biggetjes was het zagen zelfs heel uitputtend omdat de kinderen buiten in de vlakke zon aan het werk waren. Twee gezinnen haalden aan dat de zaagjes soms plooiden en dat ze wel wat steviger mochten zijn.

5.4.3. De verwelkte bloem

De probleemstelling van deze les had te maken met bloemen die verwelken en de vraag was of de kinderen een bloem konden maken die beantwoordde aan enkele criteria. Het ontwerp moest voldoen aan volgende eisen: een zelfgekozen aantal bloemblaadjes, kleurrijk en als uitdaging werd een stengel als criterium opgegeven. Sia mocht eerst wat experimenteren met Makedo, zoals voorgesteld werd in de lesvoorbereiding. In de lesvoorbereiding werd het voorstel gedaan om bloemen in de natuur waar te nemen. Dit werd niet gedaan door de ouders. Sia wist hoe een bloem eruit zag en begon met te brainstormen. Ze dacht na over welk materiaal ze allemaal kon gebruiken en welke onderdelen de bloem had. Ze tekende de onderdelen op het karton en begon met zagen.

De bloemblaadjes waren wel wat moeilijker om te zagen vond Sia en de mama vertelde dat dit waarschijnlijk kwam omdat de bloemblaadjes rond zijn. Na het uitzagen van de onderdelen schroefde de mama samen met Sia één bloemblaadje vast. De rest deed Sia volledig alleen. Voor het schilderen maakte ze alle onderdelen terug los. Ze schilderde alle onderdelen van de bloem met waterverf. Daarna schroefde ze alle onderdelen weer terug aan elkaar. De mama van Sia zei dat ze niet dacht dat het zo vlot zou gaan.



Figuur 34. Sia maakte een kleurrijke bloem

5.4.4. De eenzame dinosaurus

Voor deze les werd een oproep gedaan om een dinosaurus te maken die minstens twee poten had. Als differentiatie werden twee criteria opgegeven: met één bewegend onderdeel en recht kunnen staan. In de lesvoorbereiding werd een voorstel gedaan om boeken of filmpjes te bekijken over dinosaurussen. De ouders vertelden dat ze dit niet gedaan hebben. Mama zei dat Leander meteen aan de slag ging.

Leander kreeg heel wat hulp van zijn oudere zus. Ze konden goed samenwerken vond mama. Ze verdeelden de taken en vertelden hun ideeën aan elkaar. Leander tekende het gezichtje van de dinosaurus. Er werd beslist om op een ander moment verder te werken. Leander heeft, toen mama even niet in de ruimte was, alle schroeven losgedraaid. Hij was volledig in de ban van het schroeven en probeerde zelf zijn speelgoed auto's van Playmobil te repareren met de schroevendraaier. De dinosaurus werd niet volledig afgewerkt.



Figuur 35. Leander en zijn zus maakten een dinosaurus

Deze les werd ook uitgevoerd door Joppe uit de 3de kleuterklas. Voor het uitvoeren van de les werd aan de mama gezegd dat het ontwerp van Joppe aan alle criteria moest voldoen omdat hij in de derde kleuterklas zat.

De mama van Joppe vertelde dat Joppe de dinosaurus meer als een draak zag. Maar ze liet hem volledig in zijn fantasiewereld. De woordenschat die in de lesvoorbereiding stond werd gebruikt door de mama van Joppe. De mama van Joppe deed hem zelfs stappen en brullen zoals een Tyrannosaurus-rex.

Joppe wist meteen wat hij zou doen en begon met de kop van de dinosaurus uit te zagen. Eén van de criteria was dat de dinosaurus minstens een bewegend deel moest hebben en Joppe zei tijdens het videogesprek dat hij hiervoor een gemakkelijke oplossing had. Hij besliste om de schroeven niet te hard vast te draaien. Joppe zorgde ervoor dat de poten, de mond en de staart van zijn dinosaurus konden bewegen. Hij schilderde zijn dinosaurus. De mama maakte een video van de evaluatiefase waarin alle criteria overlopen werden. In dit filmpje haalde Joppe aan dat de dinosaurus niet rechtop kon staan maar dat hij dit nog kon oplossen. Uiteindelijk maakte hij een stuk karton als steun vast aan het lijf van de dinosaurus.



Figuur 36. Joppe maakte een dinosaurus

5.4.5. De zieke kat

In deze les was het de bedoeling dat de kinderen iets ontworpen zodat de kat gemakkelijk vervoerd kon worden naar de dierenarts. De criteria waren: het ontwerp moest groot genoeg zijn, er moest licht binnen kunnen en als differentiatiecriteria: een deurtje en het ontwerp moest met één hand kunnen gedragen worden. Elza was volgens de ouders heel ‘enthousiast’. Het onderwerp was passend want Elza heeft thuis zelf een kat. Na het bekijken van het filmpje ging Elza aan de slag. Het eerste ontwerp (prototype) bleek bij de evaluatiefase wat te klein te zijn. De knuffelpoes kon er niet in. Elza begon helemaal opnieuw met een ontwerp. Haar kleine broer ‘hielp’ mee door de schroeven in het ontwerp extra aan te spannen.

Elza tekende op het nieuwe ontwerp de plaats waar ze ruitjes wou met potlood. Maar mama merkte op dat ze haar ruitjes wel wat klein maakte en hielp Elza hierbij. Haar uiteindelijk ontwerp voldeed aan alle criteria inclusief de differentiatiecriteria. Omdat Elza volledig opnieuw begonnen was duurde het ontwerpen en realiseren wel lang. Aangezien ze nog wat karton hadden werd onder ‘sterke’ begeleiding een boot gemaakt met een draaiend stuur. Hierbij heeft de vader heel veel geholpen.



Figuur 37. Elza en haar broer maakten een kattentuigje

5.4.6. De drie biggetjes zoeken een huisje

Voor deze activiteit werd een filmpje doorgestuurd waarin ikzelf een stukje voorlas uit het sprookje van de drie biggetjes. De kleuters werden hierbij uitgenodigd om een huisje te maken. Ze moesten rekening houden met enkele criteria: het huisje moest groot genoeg zijn voor drie kinderen, stevig genoeg zijn, met een deur die open en dicht kon en minstens één raam had. Er waren geen differentiatiecriteria.

Mathis en Tiebe vonden het leuk om te luisteren naar het sprookje. Ze vonden de opdracht en de criteria heel duidelijk. Ze wisten wat er van hen verwacht werd en gingen meteen aan de slag. Tiebe, de oudere broer, hielp Mathis bij de moeilijkste handelingen zoals het plooien en zagen van het karton.

Mathis wist zeker dat hij een plat dak wou in het huisje en plooidde daarom een stuk karton over een uitgezaagde opening van een doos. Mama hielp mee om de dozen uit dikker karton te zagen. Mathis maakte het huisje buiten op een hele warme dag. Tijdens het maken diende het huisje als rustplaats en als schaduwplek. Mathis had heel veel ideeën maar de uitvoering ervan was wat lastiger dan hij verwacht had. Doorheen het maakproces testten ze regelmatig of het huisje groot genoeg was voor drie kinderen. Mathis tekende zelfs een mannetje van Minecraft bij het raam. De mama van Mathis en Tiebe vertelde dat de kinderen heel gemotiveerd en creatief waren omdat ze waarschijnlijk Minecraft speelden.

Het zou, volgens de mama, Mathis niet gelukt zijn zonder de hulp van zijn broer Tiebe en zonder de hulp van mama bij het zagen. Het huisje staat nu buiten zodat ze erin kunnen spelen. Het ontwerp voldeed aan alle criteria: groot en stevig genoeg, deur dat open en dicht kan en minstens één raam.



Figuur 38. Mathis en Tiebe maakten een huisje voor de drie biggetjes

5.4.7. De nieuwe ridder

Bij deze activiteit zouden de kleuters nieuwe ridders worden. Maar het probleem was dat ze nog geen ridderuitrusting hadden. Daarom werd gevraagd om zelf een uitrusting van een ridder te maken. Daarbij moesten de kleuters rekening houden met enkele criteria: iets in de ene hand om aan te vallen dat stevig genoeg was, iets in de andere hand om te verdedigen en dat je met één hand kon vasthouden. Als differentiatie werden twee criteria opgesomd die meer tijd in beslag zouden nemen, namelijk: bescherming voor het hoofd waardoor je nog kon kijken en bescherming voor het lichaam waarmee je nog gemakkelijk kan lopen.

Mathieu vond deze les heel leuk om te doen. De vader vertelde me dat Mathieu heel veel ideeën had en hier heel kritisch over was. Hij begon meteen met de helm waarvan hij vermoedde dat dit het moeilijkste was om te ontwerpen. De ouders vertelden me dat hij veel 'zeurde' en 'pruttelde' maar dat hij na enige aanmoediging en een pauze toch verder deed met het ontwerpen van zijn helm. Hij vroeg hierbij hulp aan de vader. Samen gingen ze op zoek naar mogelijke oplossingen. Er werd beslist om scharnieren te gebruiken als oplossing.

Mathieu vond het schild maken het makkelijkst. Het maken van het zwaard ging ook heel vlot. Hij vond de criteria 'zorgen dat je nog kunt kijken' het uitdagendst. Maar achteraf was hij trots op zijn helm en het feit dat het toch gelukt is. De vader zei dat Mathieu wat moeite had met het doorzetten tijdens het ontwerpen en dat hij hem wat moest motiveren. Het is Mathieu uiteindelijk gelukt om vol te houden tot het ontwerp klaar was.



Figuur 39. Mathieu maakte een helm, zwaard en schild

Ikzelf heb deze les ook uitgetest met Guillaume. De tijd was beperkt want deze activiteit ontstond spontaan. Guillaume moest binnen een half uurtje naar huis en dit zorgde ervoor dat we niet alle onderdelen konden maken. Guillaume besliste om het schild en het zwaard te ontwerpen omdat dit volgens hem het gemakkelijkst zou zijn. Guillaume kon op mijn denkvragen een mooi antwoord formuleren en legde zijn handelingen en gedachten uit door uit te beelden en dingen aan te wijzen. Hij maakte vooraf geen tekening van zijn ontwerp maar kraste onmiddellijk met de priem in het karton. Dit zou de zaaglijn zijn om te volgen.

Tijdens de testfase en evaluatiefase bleek dat het gemaakte handvat van het schild te klein was. Guillaume besliste om een nieuw en groter handvat te maken. Uiteindelijk kon hij het schild goed vasthouden. We testen de stevigheid van het zwaard uit door een zwaardgevecht. Guillaume merkte dat het zwaard begon te plooiën. Hij maakte het zwaard steviger door deze in twee te plooiën.



Figuur 40. Guillaume maakte een zwaard en schild

6 Conclusie

In dit hoofdstuk wordt een gestructureerd antwoord gegeven op deze onderzoeksvraag en de deelvragen. Volgens Decin et al. (2017) is het nodig dat het volledig onderzoek kort overlopen wordt om tot conclusies te komen. Daarom worden de stappen die deze onderzoekers voorstellen gevolgd. Allereerst worden de *resultaten* van elke onderzoeksvraag weergegeven. Vervolgens wordt er in het gedeelte *evaluatie* gereflecteerd op het volledige onderzoeksproces. Dan volgt een onderdeel *aanbevelingen* om de klaspraktijk te verbeteren. Als laatste komt het onderdeel *voortuitblik* om eventueel vervolgonderzoek uit te voeren.

6.1. Resultaten

In deze bachelorproef werd gezocht naar een antwoord op de vraag: ‘Op welke wijze kan Makedo kleuteronderwijzers ondersteunen bij het ontwikkelen van betekenisvolle STEAM-activiteiten in de kleuterklas?’. Om deze vraag te beantwoorden werden vier deelvragen opgesteld. Iedere deelvraag werd op een bepaalde manier onderzocht. Deze deelvragen worden in deze paragraaf afzonderlijk beantwoord en toegelicht op welke manier de antwoorden verkregen werden. De deelvragen 1 en 2 werden op basis van een literatuurstudie, interviews en een focusgesprek beantwoord. Voor deelvraag 3 kon enkel op basis van de literatuurstudie een antwoord gegeven worden.

1. Wat zijn de componenten van een goede STEAM-activiteit?

STEAM-activiteiten vertrekken steeds vanuit een probleemstelling of behoefte waarvoor een oplossing bedacht wordt. Tijdens STEAM kan een systematisch onderzoek opgezet worden waarbij gegevens verzameld, geanalyseerd, geïnterpreteerd en geëvalueerd worden. Indien er voor de oplossing een ontwerp nodig is, zal dit ontwerp moeten beantwoorden aan bepaalde criteria. Bij deze activiteit wordt er interactief samengewerkt en het is de taak van de leerkracht om als coach denk- en doevragen te stellen.

2. Welke uitdagingen bieden STEAM-activiteiten in de kleuterklas?

Tijdens STEAM wordt er samengewerkt en hierdoor worden de 21ste eeuwse competenties gestimuleerd. Het hoger orde denken wordt ingezet om de behoefte of het probleem te analyseren, de oplossing te creëren en te evalueren. Om tot een oplossing te komen wordt beroep gedaan op het probleemoplossend denken, het conceptueel inzicht en hun creativiteit. Daarbij ontwikkelen de kinderen een onderzoekende houding en STEAM-geletterdheid waarbij kennis, vaardigheden en attitudes verweven zitten. STEAM stimuleert ook het ontwikkelen van een STEAM-mindset waarbij door trial-and-error obstakels en moeilijkheden als groeikansen gezien worden.

3. Hoe kan Makedo bijdragen tot sterkere STEAM-activiteiten?

Makedo is een middel, voor kinderen vanaf de kleuterleeftijd, om op een veilige manier zelfstandig karton te verwerken. De combinatie van Makedo en het kosteloos materiaal karton stimuleert en motiveert om creatieve constructies te maken met behulp van herbruikbare schroeven en scharnieren. De gereedschappen en materialen van Makedo zijn veelzijdig en duurzaam. Makedo is een materiaal voor hands-on leren van praktische vaardigheden. Bij oudere kinderen kan Makedo ingezet worden in combinatie met technologie om complexere ontwerpen te maken.

4. Hoe ziet een ‘good practice’ STEAM-activiteit Makedo eruit voor jonge vs. oudere kleuters?

Op basis van de ontwerpeisen van een goede STEAM-activiteit (zie deelvraag 1) uit de literatuur werden vijf lessen ontworpen. De focusgroep gaf feedback over de inhoud en de lay-out. Op basis van de aanbevelingen werden de vijf lessen aangepast en vervolgens uitgetest door gezinnen. Deze vijf lessen worden in bijlage L weergegeven.

6.2. Evaluatie

In deze bachelorproef kunnen enkele opmerkingen gemaakt worden over dit ontwerponderzoek. Allereerst namen de onderdelen: probleemoriëntering, de onderzoeksvraag en de methodologie veel tijd in beslag omdat ze meerdere malen bijgestuurd werden. Het gebruik van Mendeley zorgde voor het gestructureerd bijhouden van alle relevante literatuur.

De werkveldbevraging verliep niet zoals gepland. De sluiting van de scholen door de coronamaatregelen vormde een obstakel voor de geplande observaties en het opzetten van een focusgroep en daardoor was het nodig om mijn onderzoeksproces bij te sturen. Als alternatief werd gekozen voor een ‘online’ focusgroep en aparte ‘online’ interviews.

De focusgroep was onvoldoende representatief voor het werkveld. Er werden geen STEAM-lessen geobserveerd en dit zorgde voor onduidelijkheden bij het zelf ontwerpen van STEAM-lessen met Makedo. De lessen werden niet zelf uitgetest in de kleuterklas maar door gezinnen thuis. Daardoor kan de kwaliteit van de lessen niet objectief beoordeeld worden.

6.3. Aanbevelingen

Er zijn cursussen nodig om STEAM in het Vlaamse onderwijsveld te introduceren. STEAM is voor vele Vlaamse leerkrachten onbekend. In deze cursussen zal er voldoende aandacht moeten zijn voor de betekenisgeving van STEAM en de uitdagingen die STEAM biedt.

De zelfontworpen kijkwijzer (zie bijlage H) uit deze bachelorproef kan nuttig zijn om leerkrachten te helpen bij het ontwerpen en evalueren van STEAM-activiteiten.

6.4. Vooruitblik

Na het uitvoeren van dit praktijkonderzoek worden een aantal mogelijke vervolgonderzoeken voorgesteld. Hoe ziet de combinatie van natuureducatie en STEAM eruit? Hoe wordt de zelfregulatie van kleuters tijdens STEAM-activiteiten bevorderd? Hoe kan men helpen om te groeien als STEAM-leerkracht?

Ten slotte zou het een enorme meerwaarde zijn om alle STEAM-activiteiten die ontworpen werden voor deze bachelorproef zelf uit te testen in een kleuterklas. Dit zal m.i. zorgen voor nieuwe inzichten over verbeterpunten van de lessen.

7 Afkortingenlijst

a.d.h.v.: aan de hand van

BP: Bachelor Proef

GO! : Gemeenschapsonderwijs

GVO: Gesubsidieerd Vrij Onderwijs

i.p.v.: in plaats van

i.v.m.: In verband met

m.b.t.: met betrekking tot

m.b.v.: met behulp van

m.i.: mijns inziens

OKO: Overleg kleine onderwijsverstrekkers

OVSG: Onderwijs Van Steden en Gemeenten

O&O: onderzoekend en ontwerpend leren

PK: Pijlers en Kerncomponenten

SFI: Sint-Franciscusinstituut

STEAM: Science, Technology, Engineering, Arts & Mathematics

STE(A)M: Science, Technology, Engineering (,Arts) & Mathematics

STEM: Science, Technology, Engineering & Mathematics

t.a.v.: ten aanzien van

W&T: Wetenschappen en techniek

ZILL: zin in leven, zin in leren

2D: tweedimensionaal

3D: driedimensionaal

8 Figuren/tabellen lijst

8.1. Figuren

<i>Figuur 1. Logo van College Veurne (z.d.)</i>	15
<i>Figuur 2. Logo van Howest (2020)</i>	16
<i>Figuur 3. Howest STE(A)M-Model (Howest, 2020)</i>	18
<i>Figuur 4. Taxonomie van Bloom (Talent voor Technologie, 2020)</i>	24
<i>Figuur 5. Gradaties in onderzoekend leren (Devos & Hulsen, 2019)</i>	28
<i>Figuur 6. Onderzoekscyclus Van de Keere en Vervaet (2014)</i>	29
<i>Figuur 7. Het technisch proces (De Vries, 2009)</i>	30
<i>Figuur 8. De 21ste eeuwse vaardigheden (SLO, 2019)</i>	36
<i>Figuur 9. 21ste eeuwse competenties volgens SLO (2019)</i>	36
<i>Figuur 10. 21ste eeuwse vaardigheden volgens AES (2019)</i>	37
<i>Figuur 11. Aspecten van de onderzoekende houding (Howest, 2020)</i>	38
<i>Figuur 12. STEM-geletterdheid volgens GO! (2016)</i>	39
<i>Figuur 13. STEAM in de timmerhoek (Ceyssens, 2019)</i>	51
<i>Figuur 14. Speel je mee in Li La Land (2018)</i>	55
<i>Figuur 15. Een blik op techniek (De Bie, 2014)</i>	56
<i>Figuur 16. Op onderzoek met Fred de mier (Gisela et al., 2009)</i>	57
<i>Figuur 17. Wetenschap & technologie in Schatkist 3 (Verhoeven et al., 2003)</i>	58
<i>Figuur 18. Aagje ontdekt 1 en 2 (Soors et al., 2017)</i>	60
<i>Figuur 19. Mijn eerste proefjes (Urbain & Evrard, 2010)</i>	61
<i>Figuur 20. Makedo gereedschappen (Makedo, 2019)</i>	64
<i>Figuur 21. Nieuwe tools van Makedo (2020)</i>	65
<i>Figuur 22. Toolbox Makedo (2020)</i>	65
<i>Figuur 23. Uitbreiding Makedo (2020) met 3D-printer</i>	66
<i>Figuur 24. Canary precisie kartonzaag (Makedo, 2019)</i>	66
<i>Figuur 25. Construeren met Makedo</i>	71
<i>Figuur 26. Samenwerken tijdens het construeren met Makedo</i>	71
<i>Figuur 27. Dieren uit karton met Makedo</i>	72
<i>Figuur 28. Themahoek vliegtuig</i>	72
<i>Figuur 29. Themahoek bus</i>	72
<i>Figuur 30. Themahoek raket</i>	73
<i>Figuur 31. Giraf in 2D gemaakt met</i>	73
<i>Figuur 32. Bananenstand gemaakt met Makedo (2020)</i>	73
<i>Figuur 33. Eigen bewerking van het ontwerpproces</i>	97
<i>Figuur 34. Sia maakte een kleurrijke bloem</i>	118
<i>Figuur 35. Leander en zijn zus maakten een dinosaurus</i>	119
<i>Figuur 36. Joppe maakte een dinosaurus</i>	120
<i>Figuur 37. Elza en haar broer maakten een kattentuigje</i>	121
<i>Figuur 38. Mathis en Tiebe maakten een huisje voor de drie biggetjes</i>	122
<i>Figuur 39. Mathieu maakte een helm, zwaard en schild</i>	123
<i>Figuur 40. Guillaume maakte een zwaard en schild</i>	123

8.2. Tabellen

<i>Tabel 1 Verklaring STEM-disciplines</i>	13
<i>Tabel 2 Mogelijke rollen van leerkrachten tijdens STEAM-activiteiten</i>	45
<i>Tabel 3 Systematisch onderzoek in de kleuterklas binnen een STE(A)M-activiteit</i>	53
<i>Tabel 4 Overzicht van de inhoud van de pakketen en de huidige prijs (2020)</i>	65
<i>Tabel 5 Voordelen en nadelen van Makedo</i>	67
<i>Tabel 6 Vaardigheden en competenties waaraan Makedo werkt volgens de STEAM-didactiek</i>	70
<i>Tabel 7 Observatieplan Makedo</i>	75
<i>Tabel 8 Observatieplan STEAM</i>	79
<i>Tabel 9 Geplande observaties</i>	80
<i>Tabel 10 Gegevens geïnterviewde personen</i>	81
<i>Tabel 11 Gegevens focusgroepsleden</i>	89
<i>Tabel 12 Gegevens gezinnen</i>	116

9 Bibliografie

Abimo. (2016). *Kleuteronderwijs catalogus 2016-2017*. Gent: Abimo.

Antonissen, B. (2019, 2 mei). *7x Techniek met kleuters*. Geraadpleegd op 8 maart 2020, van <https://jufbianca.nl/2015/10/7x-techniek-met-kleuters/>

Antonissen, B. (2019, 3 juni). *Review: Speel je mee in Li-la-land?* Geraadpleegd op 8 maart 2020, van <https://jufbianca.nl/2015/10/review-speel-je-mee-in-li-la-land/>

AES. (2019, 8 augustus). *What Are 21st Century Skills?* Geraadpleegd op 4 januari 2020, van <https://www.aeseducation.com/career-readiness/what-are-21st-century-skills>

Asghar, A., Ellington, R., Rice, E., Johnson, F., & Prime, G. M. (2012). Supporting STEM Education in Secondary Science Contexts. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 6(2). <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1349>

Baarda, B., & De Goede, M. (2006). *Basisboek Methoden en Technieken: handleiding voor het opzetten en uitvoeren van kwantitatief onderzoek* (4^e ed.). Groningen, Nederland: Noordhoff Uitgevers.

Bekius. (2020). *STE(A)M | Bekius Schoolmaterialen*. Geraadpleegd op 8 maart 2020, van [https://www.schoolmaterialen.nl/leermiddelen/STE\(A\)M](https://www.schoolmaterialen.nl/leermiddelen/STE(A)M)

Bellanca, J., & Brandt, R. (2010). *21st Century Skills: Rethinking How Students Learn (Leading Edge)* (1ste editie). Bloomington, Indiana: Solution Tree.

Boone, M. (2012). *Groei- en leerlijnen in de kleuterschool*. Mechelen, België: Plantyn.

Bruggink, M., & Harinck, F. (2012). De onderzoekende houding van leraren: wat wordt daaronder verstaan? *Tijdschrift voor lerarenopleiders*, 33(3), 46-53.

Centrumschool Kuurne., & Dierynck, K. (2016). *STEMbeleid in de basisschool: verder dan de school...* [Illustratie]. Geraadpleegd van https://prezi.com/puutfao7ahaj/stembeleid-in-de-basisschool-verder-dan-de-school/?utm_campaign=share&utm_medium=copy

Ceyssens, J. (2019). *Inspiratieblog: een timmerhoek STEAM in de kleuterklas* *Kleuteruniversiteit*. Geraadpleegd op 8 maart 2020, van <https://www.kleuteruniversiteit.nl/2019/09/inspiratieblog-een-timmerhoek-STEAM-in-de-kleuterklas/>

- College Veurne. (z.d.). *Iedereen STE(A)M* [Blogpost]. Geraadpleegd op 24 december 2019, van <https://www.cove.be/nl/studieaanbod/iedereen-ste-a-m>
- Coolen, M. (2018, 18 maart). *STE(A)M? Dat vraagt om uitleg!* [Blogpost] Geraadpleegd op 4 januari 2020, van <http://www.marc-coolen.nl/?p=297>
- Coppens, J. (2016, 19 april). *STE(A)M stoomt leerlingen klaar voor toekomst in SJS Mere*. Geraadpleegd op 4 januari 2020, van https://www.nieuwsblad.be/cnt/bljco_02246328
- Creten, P. (2019). *Taalontwikkelen lesgeven* [Foto]. Geraadpleegd van <https://www.klasse.be/182668/taalontwikkelen-lesgeven-open-de-poort-naar-taal/>
- De Bie, L. (2014). *Een blik op techniek* (1ste ed.). Gent: Abimo.
- De Bie, L. (2016). *Een blik op techniek* (3de ed.). Sint-Niklaas, Nederland: Abimo.
- Decin, G., Alaerts, L., Van Dessel, J., Vandersmissen, T., & Vloeberghs, L. (2017). *Onderzoekende leraren. Leidraad voor praktijkonderzoek op school*. Tielt: Lannoo Campus.
- Dejonckheere, P., Vervaet, S., & Van de Keere, K. (2016). *STEM-didactiek in het Kleuter- en het Lager Onderwijs: het PK-model*. Geraadpleegd van https://limo.libis.be/primo-explore/fulldisplay?docid=LIRIAS1717349&context=L&vid=Lirias&search_scope=Lirias&tab=default_tab&lang=en_US&fromSitemap=1
- De STEMpel. (2014, 1 september). *Het STEM actieplan van de school in de kijker* [Presentatieslides]. Geraadpleegd van <https://onderwijs.vlaanderen.be/sites/default/files/atoms/files/Het%20STEM-actieplan%20van%20de%20school%20in%20de%20kijker%20GO-scholen%20Brugge.pdf>
- De speelfontein. (2015, 20 oktober). *STEM op de kleuterschool* [Presentatieslides]. Geraadpleegd van <https://onderwijs.vlaanderen.be/nl/presentaties-studiedag-stem-in-het-basisonderwijs>
- Desutter, J. (2018, 21 maart). *Iedereen STEM* [Presentatieslides]. Geraadpleegd van <https://www.west-vlaanderen.be/sites/default/files/2018-03/presentatie%2018-03-21%20STEM%20BuSo%20Jo.pdf>
- De Vaan, E., & Marell, J. (1999). *Praktische didactiek voor natuuronderwijs*. Bussem: Coutinho.
- Devos, K., & Hulsen, K. (2019). *Onderwijsuitdaging*. [Presentatieslides]. Brugge: Howest Bachelor in het kleuteronderwijs.
- Devos, K., & Hulsen, K. (2020). *Schutkleuren bij dieren* [Presentatieslides]. Brugge: Howest.

- De Vries, W. (2009). *Het technisch proces in detail* (13475). Geraadpleegd van <https://en.calameo.com/read/000469992cfe0b4192eed>
- Dewachtere, S. (2019). *Good Practices bij Verhalend Ontwerp en STE(A)M-activiteiten in de derde kleuterklas*. Geraadpleegd van [https://www.klascement.net/artikels/94694/good-practices-bij-verhalend-ontwerp-en-STE\(A\)M-activiteiten-in-de-derde-kleuterklas/](https://www.klascement.net/artikels/94694/good-practices-bij-verhalend-ontwerp-en-STE(A)M-activiteiten-in-de-derde-kleuterklas/)
- Devlieger, K., Van Houte, H., & Schaffler, J. (2013). Onderzoekende houding ontwikkelen en stimuleren: Grote onderzoekers. *De wereld van het jonge kind*, 28–31. Geraadpleegd van <http://vlindertijd.be/wp-content/uploads/2016/02/41-03-devlieger-vanhoute-schaffler-groteonderzoekers.pdf>
- de Wilde, E., & Oude Kamphuis, K. (2012). *Hands-on versus Minds-on*. Geraadpleegd van http://essay.utwente.nl/61635/1/Oude_Kamphuis%2C_K.D._-_s0219487_%28verslag%29.pdf
- Dejonckheere, D., Vervaet, S., & Van de Keere, K. (2016). *STEM-didactiek in het Kleuter- en het Lager Onderwijs: het PK- model*. Geraadpleegd op 22 december 2019, van <http://www.onderzoeksreflector.be/sites/default/files/STEM%20Didactiek%20%282%29.pdf>
- EUNEC. (2011). *'NEW SKILLS FOR NEW JOBS': challenges for vocational education and training in the 21st century*. Geraadpleegd van <https://assets.vlor.be/www.vlor.be/attachment/DOC%20003%20Report%20Lisbon.pdf>
- European commission. (2015). *SCIENCE EDUCATION for Responsible Citizenship*. Geraadpleegd van http://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub_science_education/KI-NA-26-893-EN-N.pdf
- Early Childhood National Center. (2020). *Understanding STE(A)M an how children use it*. Geraadpleegd van [https://eclkc.ohs.acf.hhs.gov/publication/understanding-STE\(A\)M-how-children-use-it](https://eclkc.ohs.acf.hhs.gov/publication/understanding-STE(A)M-how-children-use-it)
- Fonteyn, L. (2019, 20 februari). *Bespreking Makedo cardboard construction door de Werkgroep Didactiek*. Geraadpleegd op 27 februari 2020, van <https://www.bekina.org/nieuwsbericht/bespreking-Makedo-cardboard-construction-door-de-werkgroep-didactiek>
- Frederix, S. (2017, 30 maart). STEM met kleuters: 5 tips. Klasse. Geraadpleegd van <https://www.klasse.be>
- Freinet. (z.d.). *Pedagogische kernmerken*. Geraadpleegd op 19 maart 2020, van <https://klimop.jimdo.com/freinetpedagogiek/invarianten-kenmerken/>

Gisela, L., Daelemans, W., Peersman, H., & Van de Leur, T. (2009). *Op onderzoek met Fred de mier: wetenschap en techniek bij kleuters*. Antwerpen, België: De Boeck.

GO! (2012). *Visietekst van het GO!* Geraadpleegd van https://pro.g-o.be/blog/Documents/GO!_Visietekst_Leren_DEF.pdf

GO! (2016). *Visie op STEM-onderwijs: bijlage 1: BaO*. Geraadpleegd op 25 februari 2020, van https://pro.g-o.be/blog/Documents/Bijlage_STEM_in_het_basisonderwijs.pdf

GO! (2018, 18 november). *Nieuwe visie op STEM*. Geraadpleegd op 19 maart 2020, van <https://www.g-o.be/nieuwe-visie-op-stem/>

Harlen, W., Bell, D. Devés, R., Dyasi, H., Fernandez de la Garza, G., Léna, P., Millar, R., Reiss, M., Rowell, P., & Yu, W. (2015) *Big ideas of science education*. The Association for Science Education, van <https://www.ase.org.uk/bigideas>

Hendrickx, K. (2018, 19 juni). *Getest: Makedo - De creatieve schroeven*. Geraadpleegd op 28 maart 2020, van <https://www.hannelotje.be/blogs/tips-tricks/getest-Makedo-de-creative-schroeven>

Heutink. (2020). *Educatie set Makedo 360-delig*. Geraadpleegd op 27 februari 2020, van https://www.heutink.nl/artikel/alles-van-heutink/100_022960

Hoe herken je een toekomstig STEM'er? (2015). Geraadpleegd op 22 november 2019, van <http://www.leerrijk.be/Artikels/?id=d40ad8de-6039-4a56-b786-26ceb7b54839>

Howest. (2020). *De letters voorbij...* [Visie].

Hulsen, K. (2018). *De bachelorproef in 9 stappen*. Brugge: Howest (cursus).

Katholiek Onderwijs Vlaanderen. (z.d.). *STEM: een stand van zaken*. Geraadpleegd van <https://pincette.katholiekonderwijs.vlaanderen/meta/properties/dc-identifier/Cur-20151005-13>

Katholiek Onderwijs Vlaanderen. (2018, 13 december). *Visie*. Geraadpleegd op 9 maart 2020, van <https://pro.katholiekonderwijs.vlaanderen/wetenschappen-en-techniek-wereldoriëntatie/visie>

KBRP. (2017). *Allen voor STEM, STEM voor allen*. Geraadpleegd op 20 februari 2020, van <https://www.rtcwestvlaanderen.be/websites/30/uploads/file/brochure%20stem%20voor%20ieder.pdf>

KBRP. (2018). *Denk- en doe-vragen*. Geraadpleegd op 28 februari 2020, van <https://www.symbaloo.com/mix/kbrp>

- Keblusek, E., (2016). *Wat is het verschil tussen visie, missie en strategie?* Geraadpleegd van <http://teamleidersacademie.nl/teamleiderschap-academie/visie/is-verschil-visie-missie-en-strategie/>
- Kind, P. M., & Kind, V. (2007). Creativity in Science Education: Perspectives and Challenges for Developing School Science. *Studies in Science Education*, 43(1), 1–37. <https://doi.org/10.1080/03057260708560225>
- Lilaland.nl. (2019, 12 maart). *Li La Land - Een wereld die jezelf kan maken*. Geraadpleegd op 8 maart 2020, van <https://www.lilaland.nl>
- LiLaLandTV. (2018). *Li La Land - spelen en leren in de 21ste eeuw* [Video file]. Geraadpleegd van https://www.youtube.com/watch?time_continue=164&v=8-BhAgr17Wc&feature=emb_logo
- Louman, E., Zonjee, N., Weesing, M., Verdú, C., & Telder, P. (2018, 1 oktober). Onderzoekend en ontwerpend spelen. *HJK*, 2. Geraadpleegd van <https://www.hjk-online.nl>
- Maeda, J. (2013). STEM + Art = STEAM. *The STEAM Journal* 1(1), 1–3. Geraadpleegd op 23 december 2019, van doi.org/10.5642/STEAM.201301.34
- Maes, L. (2016). *STEM-onderwijs* (Ongepubliceerd eindwerk). Hogeschool West-Vlaanderen, Campus Sint-Joris Brugge.
- Makedo. (2020). *What is Makedo*. Geraadpleegd op 23 december 2019 en 25 februari 2020, van <https://www.make.do/>
- Merckx, B., De Lange, J., Remerie, T & Devlieger, K. (2016). *Creatief in de klas met natuurwetenschappen: De leraar als hefboom voor een originele aanpak*. Gent: Academia Press.
- Nefkens, S. (2019, 14 november). *STE(A)M-onderwijs in theorie en praktijk, Juf Maïke*. Geraadpleegd op 8 maart 2020, van [https://jufmaïke.nl/STE\(A\)M-in-theorie-en-praktijk/](https://jufmaïke.nl/STE(A)M-in-theorie-en-praktijk/)
- Olvers, D., & Heijtjes, A. (2017). *Kritisch leren denken*. Breda: Avans Hogeschool.
- Overbeek, M. (2016). De leerling als ontwerper. *NVOX*, 41(1), 10-11. Geraadpleegd van <https://elbd.sites.uu.nl/wp-content/uploads/sites/108/2017/05/2016-De-leerling-als-ontwerper.pdf>

- OVSG. (2015). *Geïntegreerd werken aan wereldoriëntatie met aandacht voor techniek en wetenschappen*. Geraadpleegd van <https://www.ovsg.be/ovsg/sites/default/files/standpunten/Visietekst%20splitsing%20WO.pdf>
- Pard, C. (2018). *STEM Programming for All Ages*. New York, Verenigde Staten: Macmillan Publishers.
- Perignat, E., & Katz-Buonincontro, J. (2019). STE(A)M in practice and research: An integrative literature review. *Thinking Skills and Creativity*, 31, 31–43. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.10.002>
- Platform Talent voor Technologie (2020, 10 maart). *Webinar 1 Wetenschap & Technologie*. Geraadpleegd op 10 april 2020, van <https://vimeo.com/396957437/c1c956f350>
- Richter, T. (2011 september). Makedo. *Tondeldoos*, 3, 14–15.
- Rowlands, S. (2011). Discussion Article: Disciplinary Boundaries for Creativity. *Creative Education*, 2(1), 47–55. <https://doi.org/10.4236/ce.2011.21007>
- Shatunova, O., Anisimova, T., Sabirova, F., & Kalimullina, O. (2019). STE(A)M as an Innovative Educational Technology Olga. *Journal of Social Studies Education Research Sosyal*, 10(2), 131–144. Geraadpleegd van <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1220702.pdf>
- SLO. (2019, 12 december). *21e-eeuwse vaardigheden*. Geraadpleegd op 25 maart 2020, van <https://slo.nl/thema/meer/21e-eeuwsevaardigheden/>
- Smith, M. (2018). *STE(A)M Mindset*. In A. Ottenbreit-Leftwich & R. Kimmons, *The K-12 Educational Technology Handbook*. EdTech Books.
- Soors, N., Trekker, S., & Cloeckaert, A. (2017). *Aagje ontdekt: natuur en techniek voor kleuters* (1ste en 2 druk editie). Averbode, België: Averbode.
- Steinerscholen. (2014). *Het pedagogisch project van een steinerschool basisonderwijs*. Geraadpleegd van <https://www.steinerscholen.be/wp-content/uploads/2014/02/hetpedagogischproject.pdf>
- Urbain, T., & Evrard, D. (2010). *Mijn eerste proefjes*. Averbode, België: Averbode.
- Taylor, P. C. (2016). *Why is a STE(A)M Curriculum Perspective Crucial to the 21st Century?*. Geraadpleegd op 16 maart 2020 van [https://www.researchgate.net/publication/307396291_Why_is_a_STE\(A\)M_Curriculum_Perspective_Crucial_to_the_21st_Century](https://www.researchgate.net/publication/307396291_Why_is_a_STE(A)M_Curriculum_Perspective_Crucial_to_the_21st_Century)
- The IAS Team. (2019, 2 december). *What is STE(A)M Education?* Geraadpleegd op 4 januari 2020, van [https://educationcloset.com/what-is-STE\(A\)M-education-in-k-12-schools/#whySTE\(A\)M](https://educationcloset.com/what-is-STE(A)M-education-in-k-12-schools/#whySTE(A)M)

- Thuisrecycling. (2019). *Makedo bouwen met karton*. Rotterdam: Thuisrecycling.
- Tribune, V. (2018, 26 november). "STEM zonder A klinkt vals: ook zogenaamd harde wetenschappen zijn cultureel bepaald". Geraadpleegd op 4 januari 2020, van <https://www.knack.be/nieuws/belgie/stem-zonder-a-klinkt-vals-ook-zogenaamd-harde-wetenschappen-zijn-cultureel-bepaald/article-opinion-1397609>
- Van Dale. (z.d.). *Van Dale*. Geraadpleegd op 17 maart 2020, van <https://www.vandale.be/>
- van den Berg, E., & Kouwenhoven, W. (2008). Ontwerponderzoek in vogelvlucht . *Tijdschrift voor lerarenopleiders* , 29 (4), 20-26.
- Van de Keere, K., & Vervaeke, S. (2014). *Leren is onderzoeken. Aan de slag met wetenschap in de klas*. Geraadpleegd van <https://core.ac.uk/reader/34624035>
- Van de Keere, K., & Vervaeke, S. (2018, 23 juni). Kinderen van jongs af aan prikkelen voor STEM. *Basis*, 6, 17-20. Geraadpleegd van [https://www.hetacv.be/docs/default-source/acv-csc-docsitemap/6000-centrales/6770-christelijk-onderwijzersverbond-\(cov\)/6850-basis/basis-2018/2018-nr-6/basis-6-schoolwijzer-stem-onderwijs.pdf?sfvrsn=1eccb2aa_2](https://www.hetacv.be/docs/default-source/acv-csc-docsitemap/6000-centrales/6770-christelijk-onderwijzersverbond-(cov)/6850-basis/basis-2018/2018-nr-6/basis-6-schoolwijzer-stem-onderwijs.pdf?sfvrsn=1eccb2aa_2)
- Van Hoef, A. (2016, 16 oktober). Er was eens... een klas vol techniek [Presentatieslides]. Geraadpleegd van <https://onderwijs.vlaanderen.be/nl/presentaties-studiedag-stem-in-het-basisonderwijs>
- Van Houte, H., Devlier, K. & Schaffler, J. (2012). *Jonge kinderen, grote onderzoekers en de leerkracht?*. Sint-Niklaas: Abimo.
- Van Houte, H., Merckx, B., De Lange, J., & De Bruyker, M. (2013). *Goesting in STEM*. Geraadpleegd van <https://www.stemopschool.be/files/media/1377862762.pdf>
- Vansitjan, L. (z.d.). *Protocol van niet-akkoord met voorontwerp decreet XXIV*. Geraadpleegd van <https://klimop.jimdo.com/fopem-som-oko/oko/>
- Vansteenkiste, S., Vandevort, L., Sourbron, M., Lamberts, M., Pasgang, K., Knipprath, H., & Nicaise, I. (2018). *Toekomstverkenningen arbeidsmarkt en onderwijs 2050-Rapportage interviews*. Geraadpleegd op 15 maart 2020 van https://www.steunpuntwerk.be/system/files/werk.rapport_2018_01.pdf

- Veretennicoff, I., Vandewalle, J., Seghers, B., Aerts, C. Bruynseraede, Y., Cara, P., ... V. Willems, J. (2015). *De STEM-leerkracht*. Geraadpleegd op 17 maart 2020 via [https://onderwijs.vlaanderen.be/sites/default/files/atoms/files/Standpunt De STEM-leerkracht.pdf](https://onderwijs.vlaanderen.be/sites/default/files/atoms/files/Standpunt%20De%20STEM-leerkracht.pdf)
- Verhoeven, L., Koekebacker, E., & van Stein, C. (2003). *Schatkist* (3de ed.). Tilburg, Nederland: Zwijsen.
- Vlaamse Overheid. (z.d.). *Wat is het STEM-actieplan?* Geraadpleegd op 4 januari 2020, van <https://onderwijs.vlaanderen.be/nl/wat-is-het-stem-actieplan>
- Vlaamse Overheid. (2015, november 22). *STEM- kader: doelstellingen voor wetenschap en techniek*. Geraadpleegd op 10 maart 2020, van <http://onderwijs.vlaanderen.be/nl/stem-kader-doelstellingen-voor-wetenschap-en-techniek>
- Vlaamse Raad voor Wetenschap en Innovatie. (2019). *Aanbevelingen van het STEM-platform voor een STEM-actieplan 2020-2030*. Geraadpleegd op 20 maart 2020, van <https://onderwijs.vlaanderen.be/sites/default/files/atoms/files/Aanbevelingen%20voor%20het%20STEM-actieplan%202020-2030.pdf>
- Vlaamse onderwijsraad. (z.d.). *stemopschool*. Geraadpleegd op 22 april 2020, van <https://www.stemopschool.be/basisonderwijs>
- Voogt, J., & Roblin, N. (2010). *21st century skills Discussienota*. Geraadpleegd van https://www.21stcenturyskills.nl/download/21_st_century_skills__UT_discussie_paperNL.pdf
- Vrije basisschool De Vliegenier, & Deschaumes, C. (2015, 23 maart). *Beleidsvisie* [Presentatieslides]. Geraadpleegd van <https://onderwijs.vlaanderen.be/nl/presentaties-studiedag-stem-in-het-basisonderwijs>
- Wajngurt, C., & Sloan, P., J. (2019). Overcoming Gender Bias in STEM: The Effect of Adding the Arts (STEAM). *A Journal of Scholarly Teaching*, 14, 14–28. Geraadpleegd van <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1222869.pdf>
- Quest. (2015). *Leerrijk - STEM is geen vak. Het is een onderzoekende houding*. Geraadpleegd op 22 november 2019, van <http://www.leerrijk.be/Artikels/index.aspx?id=2a744195-fc8a-41f7-b61f-0c7012115394>

10 Bijlagen

Bijlage A: denk- en doevragen tijdens STEAM

Denk- en doevragen die het tijdens een STEAM-activiteit kunnen gesteld worden. (KBRP, 2018)

Probleemstelling herkennen en daarover vragen stellen

Waarnemingsvragen (nodigen uit tot het gebruik van de zintuigen)

- Wat voel je precies?
- Wat doet het?
- Hoe ziet ... eruit?
- Waarvoor dient elk onderdeel?
- Waar smaakt ... naar?
- Welk geluid maakt ...?
- Welke vorm heeft het?
- Waarvan is het gemaakt?
- Hoe gebruik je het?
- Hoe heet het?

Vergelijkingsvragen (nodigen uit tot nauwkeurig waarnemen)

- Welke verschillen ...?
- Wat is er anders?
- Wat is de beste?
- Welke overeenkomsten ...?
- Wat heeft ... hetzelfde als ...?
- Hoeveel meer/minder?

Meetvragen (nodigen uit tot verder vergelijken en nauwkeurig waarnemen)

- Hoeveel?
 - Hoe lang/ diep/ groot/ zwaar/ warm/ hard ...?
 - Hoe?
-

Voorspellen

Vragen die uitnodigen om voorspellingen te maken

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Wat wil je precies onderzoeken? • Hebben we reeds iets dergelijks gedaan? Wat was het resultaat dan? (transfer) | <ul style="list-style-type: none"> • Wat weet je dat kan helpen om het juiste antwoord te geven? • Wat denk je dat er zal gebeuren als ...? • Wanneer we dit zouden doen, wat denk je dan dat er zal gebeuren? |
|--|---|
-

Plannen

Vragen die uitnodigen tot het definiëren en/of oplossen van problemen

- Wat is het probleem?
- Wat weet je dat jou kan helpen om een oplossing te vinden?
- Hoe kunnen we dit probleem oplossen?
- He, zouden we kunnen te weten komen wat ervoor zorg dat ...?

Vragen die uitnodigen tot plannen van onderzoekjes

- Welke stappen gaan we zetten?
- Welke materialen hebben we nodig?
- Zijn er veiligheidsvoorschriften die we moeten volgen?
- Hebben we vroeger iets analoogs gedaan? Hoe hebben we dat gedaan? (transfer)

Vragen naar dieper onderzoek

Vragen die uitnodigen tot dieper onderzoek, tot het zoeken naar alternatieven en het verbreden van de eigen ideeën

- Hoe kun je ervoor zorgen dat deze plant extra goed zal groeien?
- Hoe kun je ijs zo snel mogelijk doen smelten?
- Hoe kun je ervoor zorgen dat je grotere zeepbellen kunt blazen?

Evalueren, reflecteren, conclusie formuleren

- Wat heb je eerst gedaan? Wat ga je vervolgens doen?
- Welke problemen zijn we tegengekomen? Hoe hebben we ze opgelost?
- Wat zouden we de volgende keer anders kunnen doen?
- Wat hebben we precies gedaan opdat het werk zo goed ging?
- Wat werkte/lukt niet zo goed? En waarom?
- Wat kunnen we de volgende keer veranderen opdat we betere resultaten zouden verkrijgen? Heb je gezien wat er precies gebeurde?
- Gebeurt dit altijd op die manier?
- Kon je ... gebruiken zoals je bedoelde?
- Kun je wat je weet, gebruiken om andere problemen op te lossen?
- Dat is juist, hoe ben je daartoe gekomen?

Bijlage B: activiteiten binnen systematisch onderzoek

Overzicht van de mogelijke activiteiten binnen de pijler systematisch onderzoek, wat men kan doen en op basis van welke bronnen (Dejonckheere et al., 2016).

Activiteiten binnen Systematisch onderzoek	Wat zijn mogelijke bronnen?	Wat kan je doen?
Verzamelen	Wat verzamel je? <ul style="list-style-type: none"> • Teksten en documentatie • Geluidsfragmenten • Videobeelden • Interviews • Vragenlijsten • Schema's • Uitspraken • Toetsen • Dagboekfragmenten • Testresultaten • Observatiegegevens • ... 	<ul style="list-style-type: none"> • Bestuderen • Observeren • Bevragen • Noteren • Beluisteren • ...
Analyseren	Wat ga je analyseren? <ul style="list-style-type: none"> • Scores • Resultaten • Antwoorden • Voorkeuren • Hoeveelheden en aantallen • ... 	<ul style="list-style-type: none"> • Beschrijven • Berekenen • Vergelijken • Categoriseren • Coderen • Illustreeren • Tellen (turven) • Schalen • Ordenen • ...
Interpreteren	Wat ga je interpreteren? <ul style="list-style-type: none"> • Patronen • Tendensen • Overeenkomsten en verschillen • Verhoudingen • Veranderingen • ... 	<ul style="list-style-type: none"> • Verklaaren • Begrijpen • ...
Evalueren	Wat evalueer je? <ul style="list-style-type: none"> • (Eind)resultaat • Denkproces • Systeem • Methode • Werkwijze • ... 	<ul style="list-style-type: none"> • Terugkoppelen • Bekritisieren • Veralgemenen • Relativeren • Aanbevelen • ...

Bijlage C: kerncomponenten van het onderzoekend leren

Overzicht van kerncomponenten van het onderzoekend leren met bijhorende observeerbare gedragsindicatoren van Dejonckheere et al. (2016).












Kerncomponenten	Minimale leeftijd (1= 3-5 jaar; 2= 6-8 jaar; 3= 9-12 jaar)	Gedragsindicatoren (hoe kan je het zien?)	Gebeurt dit zelden? met hulp? of zelfstandig?
1 Veronderen	1	Kijkt aandachtig	
	1	Luistert aandachtig	
	1	Stelt vragen	
2 Vragen stellen & Oriënteren	2	Stelt onderzoekgerichte vragen	
	2	Beschrijft een probleem	
	1	Exploreert, probeert uit, verkent	
	3	Verfijnt een onderzoeksvraag	
	1	Stelt bijkomende vragen	
	1	Doet voorstellen tijdens een brainstorm	
3 Voorspellen	1	Doet voorspellingen i.f.v. de onderzoeksvraag (ik denk dat ...)	
	3	Formuleert hypothesen	
	2	Voorspelt causale verbanden onder de vorm van als-dan-relaties	
4 Plannen	1	Doet suggesties over hoe iets moet worden aangepakt	
	1	Doet suggesties over welke materialen nodig zijn	
	3	Maakt een planning	
	2	Neemt beslissingen in verband met de leeractiviteit	
	3	Stelt een uitvoeringsplan op	
	3	Gebruikt een stappenplan (als leidraad)	
	1	Maakt een tekening van een ontwerp	
5 Uitvoeren en verzamelen van gegevens	1	Observeert	
	3	Leest een instrument af	
	2	Telt/turft	
	2	Leest	
	1	Beluistert	
	3	Bekijkt videobeelden	
	3	Interviewt	
	3	Fotografeert	
	2	Noteert	
	1	Bouwt en monteert	
	3	Programmeert	
6 Analyseren en interpreteren	1	Beschrijft een resultaat of gebeurtenis (kwalitatief)	
	3	Structureert gegevens d.m.v. tabellen, grafieken of figuren	

	2	Berekent of telt	
	1	Vergelijkt	
	1	Herkent verschillen	
	1	Categoriseert, sorteert of ordent	
	2	Onderscheidt oorzaken en gevolgen van elkaar	
	3	Gebruikt beeldspraak om iets beter te vatten of te begrijpen	
	3	Gebruikt analogieën om iets beter te vatten of begrijpen	
	3	Illustreert	
	3	Selecteert of splitst informatie op	
	1	Geeft verklaringen	
7 Concluderen en antwoorden geven	1	Beantwoordt een onderzoeksvraag, geheel of gedeeltelijk	
	1	Geeft verklaringen in functie van de onderzoeksvraag	
	2	Geeft de relevantie van het resultaat aan	
	2	Geeft beperkingen van het onderzoek aan	
	2	Geeft aan welke informatie nodig is om de onderzoeksvraag verder op te lossen	
8 Ruimer kijken	3	Verzint analogieën om een verband te duiden	
	3	Plaast onderzoeksresultaten in een andere context	
	3	Herkent onderzoeksresultaten in een andere context	
	3	Ziet verbanden tussen ander onderzoek en eigen onderzoeksresultaten	
9 Reflecteren	3	Stelt betrouwbaarheid in vraag	
	2	Stelt de eigen aanpak in vraag	
	2	Stelt de aanpak van anderen in vraag	
	3	Stelt het praktische in vraag	
	3	Stelt het ethische aspect in vraag	
	3	Stelt kennis in vraag	
	3	Stelt bewijzen in vraag	
	3	Stelt een proces in vraag	
	2	Wijst op de beperkingen van een oplossingsmethode	
	3	Vraagt of iets verband houdt met een bevinding	
	3	Reflecteert op eigen voorkomen en overtuigingskracht	
	2	Geeft aan hoe men tot een conclusie is gekomen	
	2	Vraagt of iets juist is	
	2	Vraagt of iets goed werd uitgevoerd	
10 Rapporteren en Presenteren	1	Deelt mondeling resultaten mee aan anderen	
	2	Deelt schriftelijk resultaten mee aan anderen	
	2	Geeft suggesties	
	2	Geeft een eigen mening	
	3	Bouwt een argumentatie op	
11 Samenwerken	1	Staat open voor suggesties van anderen en luistert	
	2	Anderen overtuigen	
	1	Toont begrip voor meningen van anderen	
	2	Probeert rollen uit	
	2	Aanvaardt feedback	
	2	Houdt rekening met de groep	
	2	Helpt anderen	

Bijlage D: STEM-koffers

"STEMkoffers"

kleuter







			
"draaien en tollen"	"buizen"	"meten"	"tijd"
			
"schrijven"	"bouwen"	"zwaartekracht"	"water en flexibels"
			
"horen"	"proefjes"	"zien"	"ruimte"




... en nog meer...

"STEMkoffers"

lager

		
"knex"	"katrollen"	"constructie mecano"
		
"bouwen"	"alternatieve energie"	"tandwielen"
		
"zonne-energie"	"lego mindstorms"	



... en nog meer...

Bijlage E: stappen voor en tijdens een STEAM activiteit

Mogelijke stappen voor en tijdens een STEAM-activiteit met kleuters

Verloop	Stappen	Elementen
Vorbereiding		onderzoekende houding aannemen
		probleemstelling bepalen (observatie, interesse, ...)
		betekenisvolle context?
		criteria bepalen
		aanknopingspunt bepalen
		procesgebonden leerplandoelstellingen selecteren
		denk- en doevragen bedenken
		woorden verzamelen die de activiteit kunnen verrijken
		groeperingsvorm bepalen
		materiaalaanbod en plaats bepalen
onderwijsaanpak bepalen		
Inleiding	Confronteren	aanknopingspunt (toneel, verhaal, occasioneel moment, ...)
		probleem omschrijven of constateren
		criteria bepalen
	Verkennen & onderzoeken	afspraken maken
		informatie verzamelen
		brainstormen
Kern	Ontwerpen	experimenteren
		keuze maken (materiaal, methode, ...)
	Realiseren	plan maken of bedenken (tekenen, uitbeelden, taken verdelen)
		materiaal verzamelen
		maken
	Beproeven	waarnemen
		testen (systematisch onderzoek)
Slot	Evalueren & reflecteren	verbeteren
		terugkoppelen naar criteria
		voortuitblikken naar mogelijke verbeteringen of vervolgvactiviteiten
	Presenteren	foto's gebruiken tijdens het reflecteren
		tonen aan de klas en uitleggen
		ouders uitnodigen of presenteren aan andere klassen/kleuters

Bijlage F: verslag pedagogische werkdag STEM

- Plaats: school 'Sint Jozef' (school in Roeselare)
- Datum: 11 oktober 2020
- Planning: onthaal, theorie, praktijk, visie

8u15: Ik werd onthaald door de directrice. Ze gaf mij kort uitleg over wat de bedoeling was van vandaag en bij wie ik mocht aansluiten. Ze vroeg mij of het eventueel mogelijk was om mijn bachelorproef achteraf door te sturen. Ik sloot mij aan bij de leerkrachten van de oudste kleuters.

8u30: Er werden korte adviezen gegeven en zaken besproken inzake het coronavirus. Nadien werd kort uitleg gegeven wat STEM is en welke pijlers belangrijk zijn. Dit waren de vier pijlers: een betekenisvolle context, denk- en doevragen stellen, systematisch onderzoeken en interactie en reflectie.

8u40: De theorie werd meteen verduidelijkt door een voorbeeld dat te vinden was op de Zill selector. Het voorbeeld was: Het paard heeft koud en heeft een mantel nodig. Hierbij werd per domein van STEM gereflecteerd over de pijlers. Ik zag leerkrachten knikken terwijl ze luisterden naar de uitleg van de beleidsondersteuner.

8u50: Daarna kwamen er 5 leerkrachten vooraan die telkens een uitleg gaven over de activiteit. Deze leerkrachten maakten deel uit van de werkgroep STEM. Deze activiteiten werden uitgevoerd per tafel. Meester Gerdy meende: "STEM is niet iets dat erbij wordt gesmeten voor het onderwijs. Het is ontstaan uit noodzaak van de maatschappij. We moeten er echt aandacht voor hebben en praktisch kunnen oplossen."

9u: Er waren heel veel verschillende STEM-activiteiten. Hieronder vind je een opsomming wat de STEM-activiteiten inhielden en wat de doelgroep was.

- Peuter/1^{ste} kleuter: Sorteert de eieren op kleur in 3 verschillende bakjes.
 - CRITERIA: Je mag de eieren niet aanraken.
 - Er mocht wel gebruik gemaakt worden van enkele materialen op de tafel.
- 2^{de} kleuter en 3^{de} kleuter:
 - Versla de slechterik door met een Cubetto (superheld) te rijden tegen de slechterik.
 - CRITERIA: Je mag niet in het water rijden. Je moet de kortste weg nemen en je moet eerst de hartjes verzamelen.
 - Maak een vriendje voor de dino's.
 - CRITERIA: Het moet kunnen blijven staan. En je mag alleen de materialen gebruiken die op tafel liggen (klei en rietjes).

- 1^{ste} graad: Bouw de skyline na. (Schaduwen)
 - CRITERIA: Je mag alleen kosteloos materiaal gebruiken.
- 2^{de} graad: Bouw een zo snel mogelijke racewagen.
 - Criteria: bouw de racewagen met een ballon, karton, stokjes, wat plakband en gereedschappen. Je mag slechts 1 variabele aanpassen vooraleer je het opnieuw gaat testen.
- 3^{de} graad: Maak een boot die zo snel mogelijk naar de andere kant van de rivier kan varen om de goederen te leveren.
 - CRITERIA: Het gewicht moet hetzelfde zijn bij alle boten. Je mag alleen kosteloos materiaal gebruiken en je mag de boot niet aanraken.

De leerkrachten gingen onmiddellijk op zoek naar de mogelijke struikelpunten bij het werken met de Cubetto. Ze zochten een manier om dit te vergemakkelijken. We probeerden de opdracht zelf kort uit. De fasen van het technisch proces waren duidelijk. We probeerden het opnieuw en ruimden alles op.

De leerkrachten kregen een blad met daarop alle STEM-domeinen. Ze mochten per opdracht telkens schrijven waarom het wetenschap was. Ook was er een kader te vinden met daarop betekenisvolle contexten, denk- en doevragen, systematisch onderzoek, reflectie en interactie. Ze mochten dit ook aanvullen op het werkblad.

De lengte van de opdrachten en de moeilijkheid was verschillend voor elke groep. De activiteiten werden door alle leerkrachten uitgetest en de ervaringen werden uitgewisseld.

9u30: Invullen van hun werkblad en bespreken van mogelijke richtingen. De verantwoordelijke van de STEM-werkgroep vertelde mij dat het een heuse uitdaging zou zijn om de leerkrachten te overtuigen om met STE(A)M aan de slag te gaan. Daarom hebben ze deze pedagogische werkdag ingericht om de manieren te tonen hoe STE(A)M met vertrouwde materialen gegeven kon worden. Enkel Cubetto was nieuw materiaal.

9u45: PAUZE. De leerkrachten maakten een praatje terwijl ze genoten van een koffietje met een versnapering.

10u: Visie. De directie vertelde: “We willen een visie opstellen i.v.m. STEM. Waar willen we naartoe en hoe willen we dit aanpakken in onze school?” De directrice deelde een aantal vragen op papier uit per tafel. Ze vertelde dat de antwoorden als basis zouden dienen voor het maken van de visietekst.

Volgende antwoorden werden gezegd door leerkrachten. (Uitspraken van een leerkracht uit de lagere school worden met de letter L weergegeven.)

Wat vinden we belangrijk als we aan STEM doen?

- Zelf doen
- Experimenteren
- Onderzoeken
- Overleg belangrijk tussen de leerkrachten
- Ontdekken
- Beschikbaarheid van materiaal
- Opbouwen van stappenplan: zodat je gemakkelijk weet wat je moet doen.
Zelf stappenplan maken
- Reflectie
- Zelf verwoorden wat ze geleerd hebben
- Klasdoorbrekend
- Gemotiveerde kinderen
- Smart games
- Stappenplan van tekenen. Opmerking van andere leerkracht: “Nee, dat is geen STEM, ze moeten het zelf doen”
- Drijven en zinken: er zijn reeds ontdekdozen gemaakt rond WERO.
- Turtelapp
- L: enthousiasme leerkracht en leerling
- L: moeten vooral zelf doen
- L: creatieve oplossing
- L: sociale vaardigheden
- L: komen uit eigen leefwereld. Wat doen we al?
- L: Stroomkring gemaakt in thema stroom.
- L: Microbits en de Beebot
- L: maquette maken van de kerk

Waar zijn we zeker over?

- Kleuters zijn van nature onderzoekgericht.
- Ze kunnen meer ‘out-of-the-box’ denken.
- Kinderen zijn van nature nieuwsgierig en denken breed.
- Het zal een succes zijn.
- We hebben veel materiaal.
- Vaak wordt gedaan aan STEM zonder dat je het weet.

Waar zijn we onzeker over?

- L: De inhoud van de les
- L: Hoe gaan we die doelen bereiken?
- Techniek doorgeven
- Zelf niet technisch geletterdheid
- Geen stappenplan
- Zelf geen antwoord weet → samen onderzoeken

Wat is de rol van de leerkracht?

- Medeonderzoeker
- Als begeleider
- Denk- en doevragen stellen
- Stimuleren van het probleemoplossend denken

Hoe kunnen we stem organiseren?

- In hoekenwerk
- Doorschuifstelsel
- Projectweek
- Ontdekdozen aanpassen
- Klasdoorbrekend
- Wissel tussen klassen
- STEM-lokaal?
- Zone van naaste ontwikkeling
- L: Carrousel (doorschuifstelsel)
- L: STEM-coaches voor domein specifieke kenmerken
- L: 1 keer per maand en STEM-coach helpt begeleiden

Tijdens het overlopen van de vragen vertelde juf Siska, kleuterjuf van de 2de kleuterklas: “Techniek en ik gaan niet samen. Ik ben niet technisch aangelegd en dit zal moeilijk zijn om over te brengen naar de kinderen.”

10u 30: Aan de hand van de antwoorden op de vragen maakten de leerkrachten onder begeleiding van de directrice en de ondersteuner afspraken. Hoe ze het zouden aanpakken en wat de volgende stappen zijn? In de onderbouw werd beslist om op een Carrouselmanier aan STEM te doen. Zo zouden alle leerkrachten slechts één activiteit moeten voorzien. Er werden drie data om dit te organiseren vastgelegd.

11u: Er werd nog eens verduidelijkt dat STEM-activiteiten volgens een sjabloon moeten worden opgemaakt. De directie meende dat de reden hiervoor was dat een sjabloon het bedenken en het uitvoeren van een STEM-activiteit zou vergemakkelijken. De doelen kunnen ook beter bereikt worden.

Bijlage G: observatieverslagen

Observatieverslag 1

Doelgroep: 3^{de} kleuterklas

Plaats: klaslokaal in SFI Poperinge

Tijdstip: 6 t.e.m. 10 januari tijdens het vrijspelmoment in stage

Soort observatie: niet-participerende observatie

Observatiefocus: Hanteren van gereedschappen en ontwerpen van en met Makedo.

Registratie-instrument: Lopende weergave met anekdotes en klassenlijst met korte observaties

Observatievraag: Kunnen de kleuters van de 3de kleuterklas de gereedschappen en materialen van Makedo zelfstandig hanteren en gebruiken en ontwerpen?

Deze kinderen werden zeer goed geobserveerd:

- (K) Kamiel: Is een jongen van 5 jaar.
- (D) Daniel: Is een jongen met een taalachterstand (6 jaar).
- (E) Esmee: Is een meisje van 5 jaar.

Tijdens de week zijn Kamiel, Daniel en Esmee het meest met Makedo aan de slag gegaan. Er was een bundel met karton en de Makedo educatieset. De materialen werden heel kort voorgesteld en de kinderen mochten al aan de slag. De eerste 2 dagen zag ik voornamelijk de kleuters experimenteren met de materialen. De 3^{de} dag was de Makedo hoek gesloten omdat het een halve dag was en dit nogal zorgde voor opruimwerk. De kinderen vroegen de 3^{de} dag meermaals of ze niet met Makedo mochten spelen. De 4^{de} en de 5^{de} dag werd er vooral 'ontworpen' met Makedo.

➤ **Dag 1 en 2**

K. haalde van alle zakjes één voorwerp uit en begon met de zaag in het karton te zagen. Hij vertelde aan D. en E. om ook te zagen en demonstreerde hoe dit moest. Hij zaagde grote stukken uit het karton. D. zaagde de eerste dag niet zo veel en als hij zaagde was dit met de volle hand. D. nam een schroef vast en probeerde dit in het karton te draaien. Eén ander kind, Gust, legde uit aan D. dat hij de schroevendraaier moest gebruiken. D. schroefde maar het ging niet meteen in het karton. Esmee was ook aan het schroeven en duwde met haar andere hand aan de andere kant van het karton. De schroef ging zo in het karton. Gust nam de gele minitool en stak zijn wijsvinger erin. Hij begon gaatjes te prikken in het karton. E. gebruikte, na het kijken naar Gust, ook de minitool. Ze stak haar duim in de gele minitool en plaatste met haar andere hand schroeven op het schroefgedeelte van de minitool. Dit deed ze met 5 à 6 minitools.

Daniel mocht, nadat hij gedaan had met het puzzelen, een nieuwe hoek kiezen. Hij koos onmiddellijk voor Makedo en wees ernaar.

(Ik vroeg hem of hij nog wist hoe dit materiaal heette. Een ander kind, Nand, die al bezig was met Makedo riep meteen: "Makedo, want we kunnen maken en doen!". Deze woorden had ik als stagejuf gebruikt toen ik de materialen introduceerde.)

K. had gevonden als hij met de gele minitool een gaatje maakte in het karton dat hij dan gemakkelijker een schroef kon indraaien op die plaats. Hij schroefde tien schroeven in de vorm van een hart.

➤ **Dag 3 en 4**

Tijdens de vorige dagen waren er al enkele grote stukken karton uitgezaagd door kleuters. Deze stukken karton werden nu gebruikt door andere kleuters. Het eerste moment van dag 3 werden de kinderen in de kring gemotiveerd om iets te maken met Makedo. Ze mochten kiezen wat ze maar wilden.

K., E. en Ilias kozen als eerste om met de Makedo aan de slag te gaan. Ilias begon met stukken te zagen van het grote stuk karton. Hij maakte geen rechte stukken maar ging schuin. E. begon met de priem gaatjes te maken in de stukken karton en K. deed dit ook.

(Na tussenkomst van mij had ik getoond hoe je best 2 stukken karton aan elkaar moet schroeven.)

K. startte, na deze tussenkomst, met het verbinden van karton. Ilias deed verder met het zagen. E. maakte gaatjes in één laag karton en stopte nadien in elk gaatje een schroef. K. sprak E. aan en toonde hoe je twee stukken karton op elkaar kon leggen om een schroef in te draaien. E. maakte een gaatje in de 2de laag karton en legde dit gaatje precies onder de schroef van de eerste laag. Ze schroefde de schroef ook vast in de 2de laag karton.

Op een ander moment waren drie andere kinderen aan de slag met Makedo. Zij begonnen met het onderzoeken van alle materialen. Ze zaagden met de volle hand. K., die in een andere hoek bezig was, zag dit en nam de zaag uit hun handen. Hij toonde hen hoe ze de zaag moesten vasthouden door één vinger in het bovenste gat te stoppen. K. toonde ook de andere gereedschappen en wat je ermee kon doen. De andere drie kinderen experimenteerden verder en schroefden uiteindelijk 5 schroeven vast. Ze prikten vooral veel gaatjes. Maar toch werden er twee stukken karton aan elkaar geschroefd. (Ik heb niet gezien wie er dit gedaan had.)

Op vrijdag was het laatste moment dat de hoek met Makedo open was. Alle materialen moesten opgeruimd worden. D. K. en Ilias waren verantwoordelijk om alle schroeven uit te draaien en terug in het juiste zakje te stoppen. E. mocht alle stukken karton op elkaar leggen en alle gereedschappen in het juiste zakje stoppen. D. draaide de schroeven uit met zijn handen in tegenstelling tot K. die hiervoor de schroevendraaier gebruikte. Ilias zette ondertussen minitools op de resterende ingedraaide schroeven. E. legde uit aan Ilias dat zij die schroeven erin gedraaid had.

Achteraf vroeg ik aan de kleuters wat ze van Makedo vonden. Enkele reacties waren:

- Leuk.
- Moeilijk om te zagen.
- Veel werk.
- Ik heb een hart gemaakt.

Klassenlijst

Naam	Aantal	Zaag	Priem	Minitool	Schroevendraaier	Ontwerpen
Kamiel	////	OK	prima	Prima	OK	Maakte een driehoek. (2D)
Esmee	///	OK	OK	minitool moeilijk	Draait in het begin aan beide kanten. Na tussenkomst van Kamiel lukte het schroeven wel.	Maakte een hart met schroeven. (2D)
Daniel	///	zaagt te zacht	OK	Hanteren is moeilijk	OK, maar voorkeur voor het gebruik van handen.	/
Ilias	//	moeilijk	prima	minitool moeilijk	schroevendraaier OK na tussenkomst van de juf	Verbond 2 stukken karton. (2D)
Gust	///	prima	OK	OK	OK	Verbond meerdere malen 2 stukken karton (2D)
Laura	/	OK	OK	OK	Moeilijk, schroeft te zacht	Verbond misschien 2 stukken karton
Sanne	//	OK	OK	OK	Moeilijk, schroeft te zacht	De minitools op de reeds ingedraaide schroeven draaien.
Nand	/	prima	prima	OK	OK	Verbond misschien 2 stukken karton

Maxime	/	Zaagt schuin en geeft te weinig druk.	prima	OK	Moeilijk, schroeft te zacht	Verbond misschien 2 stukken karton
Lorena	/	OK	OK	Hanteert verkeert	OK na tussenkomst van de juf	/
Ella-Marie	/	Zagen lukt moeilijk maar beter na de hulp van Kamiel.	OK	Prima	OK	/
Sya		Werd niet geobserveerd				
Victor		Werd niet geobserveerd				
Stan		Werd niet geobserveerd				
Marcel		Werd niet geobserveerd				
Annelien		Werd niet geobserveerd				

Observatieverslag 2

Doelgroep: 1^{ste} kleuterklas

Plaats: klaslokaal in SFI Poperinge

Tijdstip: 4 maart 2020 van 10.10 uur tot 11.30 uur tijdens het vrijspelmoment

Soort observatie: niet-participerende observatie

Observatiefocus: Hanteren van gereedschappen van Makedo.

Registratie-instrument: Lopende weergave met anekdotes.

Observatievraag: Kunnen de kleuters van de eerste kleuterklas de gereedschappen en materialen van Makedo zelfstandig hanteren en gebruiken?

Deze kinderen werden zeer goed geobserveerd.

- (A) Ana is de jongste van de klas (3 jaar).
- (L) Liam is een jongen van 3,5 jaar.
- (M) Miel is de oudste van de klas (4 jaar).

Na de speeltijd kwam ik in de klas aan en vertelde kort aan de kleuters wat ik meegebracht had.

Onmiddellijk kwamen er 5 kleuters bij mij staan. Liam en Miel deden, alvorens ik iets gezegd of gevraagd had, de zakjes met de gereedschappen open. Drie andere kleuters namen ook een gereedschap uit de zak.

Miel nam een zaag en trok het stukje karton dat in het midden van de tafel lag naar hem toe. Hij nam de zaag met zijn volle hand vast en begon in een zijkant van het karton te zagen. De andere kleuters deden hierna hetzelfde.

Ana nam ook een zaagje en wreef met de platte kant van de zaag over het karton. Ze deed dit gedurende ongeveer een halve minuut. Ze keek naar Miel en daarna naar Liam. Ze draaide de zaag een kwartslag zodat de gekartelde kant tegen het karton schuurde.

Liam had een 2-tal centimeter gezaagd in 10 minuten. Daarna nam hij het karton met zijn vrije hand vast en begon verder te zagen. Hij zei aan Ana, die naast hem stond, dat ze het karton kon vasthouden.

Een kleuter toonde mij een stukje van het karton dat volledig afgezaagd was. Hij toonde dit stukje aan de andere kleuters die rond de tafel stonden en daarna aan de klasjuf.

Miel nam een minitool en maakte hiermee gaatjes in het karton. Liam en een andere kleuter maakten gaatjes in het karton m.b.v. de priem aan de zaag.

Ik stelde de vraag: “Hoe zouden we nu twee stukken karton aan elkaar kunnen vastmaken?” Miel antwoordde direct dat dit met een blauwe ‘spijker’ kon. Ik zei aan Miel dat die spijker een schroef was. Miel nam een schroef en een schroevendraaier. Hij zette de schroef op de schroevendraaier en probeerde dit door een stuk karton te prikken. Daarna begon hij lichtjes de schroef heen en weer te draaien terwijl hij de schroef tegen het karton duwde. Hij begon met zijn andere hand aan de achterkant van het karton te duwen.

Andere kleuters waren nog steeds aan het zagen en gaatjes aan het prikken met de priem van de zaag. Liam nam een schroevendraaier, zette een schroef erop en begon de schroef in het karton te duwen. Hij zei me dat hij het niet kon.

Ik stelde een vraag: Wat zouden we nu kunnen gebruiken om de schroef makkelijker door het karton te kunnen schroeven? Miel beantwoordde de vraag niet maar wees naar de gele minitool. Hij nam de gele minitool in zijn hand en bekeek hem gedurende een aantal seconden. Daarna maakte hij een gaatje met de priem en legde onmiddellijk de minitool terug weg.

Ondertussen zei een andere kleuter dat ze het niet kon. In vijf minuten had ze nog maar een halve cm kunnen zagen. Ik toonde dat ze haar wijsvinger in het gat van de zaag kon stoppen en vertelde haar dat het belangrijk was om het karton vast te houden en wat te duwen op de zaag. Ik begeleidde haar hand en samen zaagden we één centimeter. Miel was ondertussen de schroef in het gaatje die hij daarjuist had gemaakt aan het schroeven. Hij ging terug heen en weer en de schroef ging niet dieper in het karton. Ik vroeg aan Miel of het lukte. Hij antwoordde niet en probeerde verder. Ik fluisterde in zijn oor: “Mag ik het eens tonen hoe je de schroevendraaier gebruikt?” Miel gaf mij de schroevendraaier en ik draaide de schroef een stukje in. Hij nam onmiddellijk de schroevendraaier vast en schroefde er hem volledig zelfstandig in.

Ana vertelde mij dat het gereedschap dat ze in haar handen had voor twee dingen kon gebruikt worden: als schroevendraaier en om gaatjes te prikken. Miel had intussen een tweede schroef volledig zelfstandig ingedraaid. Hij kwam dit tonen aan mij en ik gaf een compliment. Enkele andere kleuters zeiden dat ze geen zin meer hadden. Ze gingen in een andere hoek spelen.

De kleuterjuf liet het opruimsignaal horen. Een kleuter stak een stuk karton voor de handen van de juf. En de juf wees naar mij en zei: 'Dat zul je moeten vragen aan juf Siska.' Ik zei de kleuters dat ik de schroeven heel graag nog eens zou willen hergebruiken en dat ze die eruit mochten halen. Er waren drie schroeven. Liam haalde de eerste schroef uit met een schroevendraaier. Ana haalde de tweede schroef er met de handen uit. De derde schroef werd er ook met de handen uitgehaald door een andere kleuter. Miel was nog altijd bezig met zagen. Ik vertelde hem dat het tijd was om op te ruimen en vroeg hem of hij alle zaagjes in het zakje wou stoppen. Aan Liam vroeg ik of hij alle schroevendraaiers in het zakje wou stoppen. De andere kleuters raaptten alle schroeven op van de grond en stopten deze in het zakje. Alle stukjes karton werden verzameld.

Ik nam afscheid van de kleuters en de kleuterjuf. Eén kleuter zei mij dat hij niet had mogen zagen en keek hierbij wat sip.

Bijlage H: STEAM-kijkwijzer

<i>STEAM-kijkwijzer</i>		
Criteria	OK?	Uitleg
Context		
Sluit de context aan bij de leefwereld van de groep?		
Komen er meerdere domeinen uit STEAM aan bod in de activiteit?		
Worden de stappen van het technisch proces gevolgd?		
Oriëntatie		
Is er een duidelijke probleemstelling?		
Zijn er criteria waaraan de oplossing moet voldoen?		
Is er ruimte om voorspellingen te maken op basis van het probleem?		
Verkenning		
Wordt er een plan bedacht of opgesteld?		
Kunnen de kinderen zelf naar creatieve oplossingen zoeken?		
Uitvoering		
Is er sprake van 'trial-and-error'?		
Verwerking		
Kunnen de kinderen hun onderzoek of ontwerp evalueren en bijsturen?		
TOTAAL	/10	

Mindset	OK?	Uitleg
Zijn de kinderen kritisch ingesteld?		
Kunnen ze probleemoplossend denken?		
Werken de kinderen samen?		
Is er verwondering? Zijn de kinderen geboeid door wat ze onderzoeken of vaststellen?		
Is er sprake van een onderzoekende houding?		
TOTAAL	/5	

Rol van de leerkracht	OK?	Uitleg
Worden er voldoende denk- of doevragen gesteld?		
Wordt er aanzet gemaakt tot nadenken?		
Wordt er gedifferentieerd?		
Mogen kinderen zelfstandig aan de slag?		
Ligt de nadruk op het proces?		
Moedigt de leerkracht de kinderen aan?		
TOTAAL	/6	

Noot. Kijkwijzer gebaseerd op criterialijst van Hulsen en Devos (2016) en Vanbeveren (2016) en literatuurstudie.

Bijlage I: interviews

Interview 1

Wie: Sarah Linde Feusels

Wat: leerkracht 2de - 3de kleuter in een leefschool Heyerdahl GO!

Waar: Sint-Niklaas

Wanneer: vrijdag 20 maart om 12u

Hoe: halfopen interview via ZOOM

1. Hoe ben jij in contact gekomen met STEM?

Dit was deel van mijn opleiding kleuteronderwijzer. Dit is twee jaar geleden en heb sindsdien al heel wat STEM-activiteiten gegeven in mijn klas.

a. Hoelang geef je al STEM-activiteiten?

Al 2 jaar geef ik STEM in de kleuterklas.

b. Hoe frequent geef je STEM-activiteiten?

Om de 14 dagen geven we STEM-ateliers. Dit is klasdoorbrekend, de juf voorziet een les en de volgende keer dat het atelier wordt uitgevoerd schuiven ze door en krijgt de juf een nieuwe groep. Op een maand tijd hebben de kleuters daardoor 4 verschillende activiteiten gevolgd.

Tijdens de projecten worden ook STEM-activiteiten gegeven in de klas. Dit is afhankelijk van de inhoud van het project. Sommige projecten nodigen meer uit voor een STEM-activiteit dan andere.

c. Is je aanpak al veranderd sinds je begon? Is er evolutie?

Ik denk dat we nu doelgericht gaan observeren. Ik voel me meer op mijn gemak dan in het begin. "Eerst was dit kriskras en nu zit er al wat meer een systeem in."

d. Heb je een opleiding gevolgd?

Dit was deel van mijn opleiding in het AP in Antwerpen. Ik werk nu in een andere school. We zijn 3 jaar geleden opgestart en zijn een zusterschool van een andere leefschool in Hazel, 'de Wollenwei'. Daar had juf Sofie een vorming gehad rond ontdekdozen. Nu zijn we ook in het kader van STEM, de ontdekdozen aan het verwerken in STEM-dozen.

2. Wat vind jij moeilijk aan een STEM-activiteit?

Ik vind het moeilijk om het juiste materiaal te vinden. Er zijn heel veel leuke dingen voor handen, maar je hebt hier wel speciaal materiaal voor nodig. Bijvoorbeeld bij een opdracht rond elektriciteit heb je kabeltjes nodig. Veiligheid vind ik enorm belangrijk, zeker bij kleuters. Als je ijs gaat smelten met een haardroger, dan brengt dat de nodige risico's met zich mee.

3. Raadpleeg je info om een STEM-activiteit te ontwerpen? (Handleiding, site, collega's, ...)

Ik vind veel informatie terug op 'Jonge ontdekkers'. Dit is een site waar heel veel verschillende STEM-activiteiten op staan. Daarnaast werk ik met 'De wereld in een doos' van Abimo. Op Pinterest vind je ook leuke ideeën om aan STEM te doen. En OVSG heeft techniekfiches gebundeld, waaruit ik ook inspiratie haal. In de schoolopleiding had ik 'techniek kasteel' gezien. Dat was een kast met gekleurde delen waar allemaal dozen met fiches in zaten. Deze fiches beschreven uitdagingen voor de kinderen.

a. Hoe bepaal jij een onderwerp van STEM?

Wij zijn een leefschool. De onderwerpen komen vanuit de kinderen. We kiezen samen het project. Soms komen er hieruit al vragen of onderzoeken die we dan tijdens dat project organiseren. Echter wordt soms het onderwerp door de juf gekozen, maar altijd binnen het zelfgekozen project. De onderzoeksvragen worden steeds door de kleuters zelf gesteld.

Voor de ateliers volgen we de fiches van de 'Jonge ontdekkers'.

4. Welke meerwaarde vind je bij een STEM-activiteit?

- Het leert kinderen out-of-the-box denken.
- Om zelf dingen uit te vinden.
- Om mee te denken.
- Het leert kleuters om te plannen.
- Heel veel leerkansen.
- Gaan zelf aan de slag.
- Past heel mooi binnen onze visie als leefschool.

5. Wat is jouw rol tijdens een STEM-activiteit?

Je past de didactische impulsen aan naar gelang welke kinderen voor je staan.

Vragen stellen is ook een deel van mijn rol als STEM-leerkracht. Bijvoorbeeld bij de activiteit rond zintuigen stelde ik vragen zoals: "Wat ruik je nu?", "Hoe zou dat nu komen?", "Van waar komt die geur?". Sommige kinderen blokkeren tijdens een opdracht, vaak omdat deze te ruim is. Dan moet je weten wat het kind nodig heeft. Een stappenplan kan hierbij helpen. Op het bord schrijven deed ik al, wat ook een gunstig effect heeft.

6. Met welke materialen ben je al aan de slag gegaan tijdens de STEM-activiteit?

a. Karton?

Ja, bij het thema piraten deed ik dit steeds tijdens de "drijven en het zinken" activiteit. Jongste kleuters hebben met dozen gewerkt. Hierbij deden ze onderzoekjes.

7. Hoe betrek je kinderen tijdens een STEM-activiteit?

a. Kan je iedereen motiveren?

Ik voorzie een stappenplan als hulpmiddel, wat hen motiveert. Kleinsten laten we doen als ze afhaken na enkele minuten.

8. Over welke STEM-activiteit was je zeer tevreden?

Tijdens het project zintuigen deden we een activiteit rond tanden. Hierbij hebben we een STEM-activiteit gegeven waarbij ze zelf tandpasta mochten maken. Dit was ook om te onderzoeken hoe sterk tanden zijn.

a. Hoe kwam dit?

Er was een mooie wisselwerking.

9. Ken je het concept van STEAM?

Ik weet niet waarvoor dit staat. (Hierbij gaf ik uitleg tijdens het interview)

a. Denk je dat je al aan STEAM hebt gedaan tijdens een STEM-activiteit?

Nu je het uitlegt denk ik wel dat sommige STEM-activiteiten eigenlijk STEAM-activiteiten waren.

10. Ken je Makedo?

Ja ik ben dit op 'credu.nl' al tegengekomen. Zelf heb ik er echter nog nooit mee gewerkt of in het echt gezien.

11. Aanvullingen?

STEM of STEAM zie ik als een manier van denken. Een onderwijsstijl die niet voor iedereen hetzelfde is. In de klas organiseer ik STEM per 5, 6 kleuters aan één tafel. In het technisch atelier is dit per 13, 14 kinderen. Het hangt er een beetje vanaf wat je doet.

Interview 2

Wie: Véronique Claeys

Wat: kleuterjuf en techniekjuf kleuters

Waar: Aalter

Wanneer: vrijdag 20 maart 2020

Hoe: halfopen interview via mail

(Dit is de originele versie en bevat mogelijks typfouten die niet verbeterd werden.)

1. Hoe ben jij in contact gekomen met STEAM?

Ik ben afgestudeerd in 2013 en deed met mijn bachelorproef onderzoek naar het wetenschappelijk denken bij kleuters. Hiervoor maakte ik 10 verschillende activiteiten die rond steam draaiden. Ik heb vroeger zelf wetenschappen gevolgd in de humaniora en ben door die microbe gebeten. Mijn beide zonen volgen een technische richting en mijn man is elektricien. Reden genoeg dus.

a. Hoelang geef je al STEAM-activiteiten?

Sinds ik ben gestart met lesgeven, dus februari 2013

b. Hoe frequent geef je STEAM-activiteiten?

Als techniekjuf dagelijks maar dan vaak in 1 week dezelfde activiteit aan verschillende klassen. Als kleuterjuf in een klas (nu al sinds november 2019), zorg ik dat er altijd iets in de klas staat rond steam waar ze zelfstandige activiteiten mee kunnen doen.

c. Is je aanpak al veranderd sedert je begon? Is er evolutie?

Vroeger gaf ik de activiteit en was er daarna een geleide opdracht. Nu mogen ze na de activiteit zelfstandig aan het werk. Is natuurlijk afhankelijk van de leeftijd, maar ik sta nu bij de oudste kleuters (2^{de}-3^{de} kk) en dit lukt aardig.

d. Heb je een opleiding gevolgd?

Naast mijn eigen ervaring (humaniora, kinderen in technische, man als elektricien), probeer ik via internet veel op te zoeken en doe ik bijscholingen die te maken hebben met techniek (vb RVO, pedic)

2. Wat vind jij moeilijk aan een STEAM-activiteit?

Soms is het wat zoeken om een activiteit af te stemmen op de leeftijd van de kleuters. Maar meestal komen die er ook wel met eerst veel te experimenteren. Toch blijft het soms moeilijk om delicate zaken over te laten aan de kleuters omdat die soms snel kapot gaan.

3. Raadpleeg je info om een STEAM-activiteit te ontwerpen? (Handleiding, site, collega's, ...)

Ik zoek bijkomend soms wel op internet.

a. Hoe bepaal jij een onderwerp van STEAM?

Ik laat dit altijd aansluiten op mijn weekthema.

b. Bepalen de kinderen of jij het onderwerp (probleemstelling) van de STEAM-activiteit?

Via brainstorm laat ik de kleuters meebepalen wat ons weekthema wordt. Dit duurt dan 2 à 3 weken. De steamactiviteit(en) die daarbij aan bod komen, kies ik zelf.

4. Welke meerwaarde vind je bij een STEAM-activiteit?

Een steamactiviteit heeft net dezelfde waarde als een andere (vb taal-) activiteit. Het is een onderdeel van je lessenkast en is iets waar de kleuters ook later veel zullen aan hebben. Misschien heeft het de meerwaarde dat ze later vlugger voor een steam-richting gaan kiezen. Dit is positief want beroepen uit deze richting zijn echt noodzakelijk.

5. Wat is jouw rol tijdens een STEAM-activiteit

Ik leg uit en toon voor. Daarna mogen ze zelfstandig aan het werk en ben ik er als ze me nodig hebben.

6. Hoe prikkel je de kinderen voor en tijdens de STEAM-activiteit?

Door de activiteit te geven op hun niveau: speels, met af en toe en grapje en veel verrassingseffecten.

7. Hoe leidt je een STEAM-activiteit in?

Dat is heel afhankelijk van welke thema het is en met welke materialen we werken. Vb. Een activiteit over elektriciteit in thema fruit en groenten gaat beginnen met het maken van citroensap en zo gaan we over naar elektriciteit door het verbinden van de citroenen, ...

8. Met welke materialen ben je al aan de slag gegaan tijdens de STEAM-activiteit?

Magneten, bouten en moeren, elektriciteit, drijven en zinken, licht en schaduw, chemische reacties, bloemen en planten, houtbewerking (boren, schuren, timmeren, ...), kleuren mengen, tandwielen, robotica, bouwen, construeren, ...

a. Gebruikte je al gecommmercialiseerde pakketten om aan de slag te gaan. (lego, clip it, Makedo)

Nee, ik maak mijn materialen zelf of gebruik alledaagse spullen. Enkel bij robotica gebruik ik een pakket.

9. Hoe betrek je kinderen tijdens een STEAM-activiteit?

Op dezelfde manier als tijdens de andere activiteiten. Laat hen nadenken over de situatie, zelf voorbeelden aanbrengen, zelf probleemoplossend denken, ...

a. Kan je iedereen motiveren?

Meestal wel als je het boeiend brengt. Ze hebben dergelijke activiteiten nog niet vaak gekregen en iets nieuws is voor hen altijd leuk.

b. Kunnen ze hun talenten gebruiken?

De één al wat meer dan de ander. Dit is voor alles in de klas toch zo?

c. Ontdekken ze nieuwe talenten?

Hopelijk wel, net zoals voor alle andere activiteiten in de klas.

10. Over welke STEAM-activiteit was je zeer tevreden?

De robotica en de elektriciteit

a. Hoe kwam dit?

De kleuters vinden robots en elektriciteit heel leuk om mee te experimenteren. Er zijn veel mogelijkheden om dit als volledig thema uit te werken.

11. Zijn er al reeds STEAM-activiteiten die niet goed verliepen?

Nee

Interview 3

Wie: Janneke van Kammen

Wat: groepsleerkracht groep 2 en 3 en webmaster www.jufjanneke.nl

Waar: Anne Frankschool in Groningen

Wanneer: zondag 12 april

Hoe: halfopen interview via mail

(Dit is de originele versie en bevat mogelijks typfouten die niet verbeterd werden.)

1. Hoe zie jij die 'A' in het letterwoord STEAM?

De a is van arts, kunst. Iets waar we in het onderwijs regelmatig aandacht aan besteden

2. Welke elementen zijn er volgens jou nodig om als een STEAM-activiteit te spreken?

De mate waarin een STEAM les verschilt van een gewone techniekles is dat er meer verschillende onderdelen worden aangeboden. Bovendien staat het proces meer centraal dan de techniek op zich.

3. Wat vind jij moeilijk aan een STEAM-activiteit?

Op zich niets maar wel om alle kinderen te stimuleren met deze activiteiten bezig te zijn

4. Welke meerwaarde vind je bij een STEAM-activiteit?

Niet alleen bezig met lezen en taal maar met de andere functies

5. Wat is jouw rol tijdens een STEAM-activiteit?

aanbieden en daarna observeren en stimuleren en kennis laten maken met diverse materialen

6. Hoe ben je op het spoor gekomen van Makedo?

Via Credu.nl

7. Heb je de oude versie of de nieuwe versie van Makedo?

De oude

8. Heb je Makedo al gecombineerd met andere materialen? Zo ja welke? Zo nee, waarom niet?

Nog niet omdat de kinderen nog genieten van het werken met karton

9. Kunnen de kleuters voldoende zelfstandig aan de slag zoals op de site gezegd wordt?

Dat kan wel maar heeft wel te maken met de dikte van het karton. We hebben eens dubbel karton gebruikt en daar was voor kleuters niet doorheen te komen

10. Wat zijn volgens jou de voordelen en nadelen van Makedo?

Voordelen: leren construeren en dat zelfstandig te doen, nadelen nog niet ontdekt

11. Waarom vind je Makedo goed voor kleuters?

Kinderen kunnen zelfstandig aan de slag en kunnen zelf iets bedenken en maken

12. Waarom zou je het aanraden aan een collega?

Het is innovatief materiaal, bevordert de zelfstandigheid en je kunt er alles van maken

13. Heb je al extra tools gemaakt met de 3D printer?(scharnieren, hoekstukken, ...) Vind je dit een meerwaarde?

Nee, niet gedaan

14. Welke moeilijkheden ervaren kleuters tijdens het ontwerpen met Makedo? En hoe speel je hierop in?

Ze willen iets maken en ontdekken dan waar ze tegenaan lopen, ze kunnen niet alles zo maken wat ze in hun hoofd hebben

15. Hebben de kleuters nood aan inspiratiefoto's (via de site) of kunnen ze hun eigen idee ontwerpen met Makedo?

Hoe meer ze zelf ervaren hoe beter het is. Geen inspiratiefoto's in het begin. Uiteindelijk, als ze ervaren zijn met het materiaal, kunnen wat voorbeeldfoto's gebruikt worden

16. Heb je al een STEAM-activiteit met een duidelijke probleemstelling/behoefte gegeven waarbij ze iets moesten ontwerpen met Makedo?

Hoe verliep dit? De eerste opdracht was; maak een dier met een groepje van drie en de tweede opdracht maak het haantje van de toren. Dat is lastiger

Interview 4

Wie: John Steijns

Wat: onderwijzer als opleiding, nu consultant NME en Duurzaamheid

Wanneer: woensdag 15 april om 14u

Hoe: halfopen interview via ZOOM

1. Je bent Consultant NME en Duurzaamheid, klopt dit? Wat houdt dit precies in en wat organiseert jullie organisatie?

Inhoud werk: begeleiden van NME en duurzaamheids-activiteiten en organisatie-processen. Het CNME creëert een draagvlak voor duurzaam handelen, door mensen mee te nemen in de natuur en hun natuurlijke leefomgeving. We begeleiden leerkrachten en scholen in het proces rond STEAM. Bij ons in Nederland noemen wij STEAM eigenlijk O&O, wat staat voor onderzoekend en ontwerpend leren. Onze activiteiten zijn heel divers: natuurwandelingen, STEM-projecten, ... Op onze site vind je een overzicht van alle activiteiten.

2. Hoe ben jij in contact gekomen met STEAM?

Via het STEM-project dat in Limburg opgezet is: zie <https://stem-2-limburg.nl/wat-is-stem-ii/>

- **Hoelang geef je al STEAM-activiteiten?**

Het STEM-project draait vanaf 2014; CNME is betrokken sinds 2015.

- **Hoe frequent geef je STEAM-activiteiten?**

Tijdens het project was dat elke maand 1 les in groep 1 t/m 8; nu proberen we O&O leren in elk aanbod van CNME in te bouwen.

- **Is je aanpak al veranderd sinds je begon? Is er evolutie?**

In het begin was dit voor ons een “andere” aanpak; wij deden reeds STEM-achtige activiteiten maar niet zo gestructureerd als tijdens het STEM-project (volgens de 7 stappen van Onderzoekend en ontwerpend leren). Al doende werd de aanpak ook gebruikt in onze reguliere én onze nieuwe activiteiten.

- **Heb je hiervoor een opleiding gevolgd?**

Ja, ik heb gedeeltelijk meegedaan met bijscholingstraject O&O leren, aangeboden door STEM en ‘Nieuwste PABO’ in Sittard. In deze bijscholing werd er vooral theorie gegeven, maar we mochten ook zelf aan de slag en mochten iets ontwerpen. Ook kregen we taken mee die we dan in het werkveld konden uitvoeren, waarna we in de volgende sessie onze ervaringen meedeelden. Hierbij werden ook tips meegegeven voor volgende lessen.

3. Hoe zie jij die A in het letterwoord STEAM?

De ‘A’ staat voor arts: kunstzinnige werkvormen: een holistische aanpak door toevoeging van het muzische domein of kunst (vandaar het acroniem STEAM). Het uitgangspunt is dat er duidelijke raakvlakken zijn tussen STEM-onderwijs en kunsteducatie, maar dat deze fel onderbelicht worden in het onderwijs.

4. Welke elementen zijn er volgens jou nodig om over een STEAM-activiteit te spreken?

- Kennis en scholing in 21ste eeuwse vaardigheden bij docenten én bij leerlingen.
- Kennis en kunde om goede onderzoeksvragen te formuleren.

- Een open houding vanuit docenten naar hun leerlingen toe.
- Leerkrachtvaardigheden om op het juiste moment los te kunnen laten.
- Vaardigheden om op het juiste moment goede vragen te kunnen stellen om het leerproces bij kinderen verder te brengen.
- Ik zou hierbij willen verwijzen naar de 7 competenties van een docent:
<https://www.zevencompetenties.nl/>

5. Wat vind jij moeilijk aan een STEAM-activiteit?

In het begin was het moeilijk om de 7 stappen van O&O binnen 45-60 minuten aan te bieden; dit was een vereiste binnen het STEM-project waartegen wij als CNME altijd geageerd hebben. Deze hindernis is later veranderd; de tijdsfactor zou geen issue mogen zijn bij dit soort waardevolle leerprocessen. Nu wordt er soms gekozen om de projecten op te splitsen in meerdere lessen, zodat het evaluatieproces met eventuele bijsturing er zeker nog aan te pas kan komen. Ik vind dit namelijk een heel belangrijk onderdeel van het O&O leren.

6. Raadpleeg je info om een STEAM-activiteit te ontwerpen? (Handleiding, site, collega's, ...)

Ja, zoveel mogelijk bronnen worden gebruikt. Dit is een vast onderdeel van mijn research. Voor de SDG's werken we met Djapo, waar ze hiervan mooie voorbeelden hebben. Ook werken we met de methode van Zweden.

- **Hoe bepaal jij een onderwerp van STEAM?**

Het onderwerp wordt in onze organisatie meestal door de opdrachtgever bepaald. Daarnaast komt het sporadisch voor dat wij zelf bepalen waar er behoefte is aan een onderwerp of maatschappelijk relevant thema.

We proberen sinds kort al onze projecten te laten vertrekken uit de SDG's.

- **Wordt het onderwerp (probleemstelling) van de STEAM-activiteit bepaald door de kinderen of door jou?**

In een ideale situatie zouden kinderen dit kunnen doen, maar in onze situatie is dat niet van toepassing.

7. Welke meerwaarde vind je bij een STEAM-activiteit?

Er wordt op een intrinsieke en betekenisvolle manier geleerd; kinderen zijn enthousiast omdat ze voelen dat ze serieus genomen worden. Het is geen kunstje maar het gaat om het "echie". Hiermee wordt bedoeld dat het niet gaat om het kunstwerkje maar wat ze eruit leren. Dit slaat op het procesgericht werken van STEAM.

8. Wat is jouw rol tijdens een STEAM-activiteit?

Begeleider van het leerproces: door het geven van instructie, observeren van groepsprocessen, geven van feedback, stellen van vragen om leerproces op gang te houden (zie ook leerkrachtcompetenties).

9. Hoe prikkel je de kinderen voor en tijdens de STEAM-activiteit?

Door bovenstaande zaken in de gaten te houden.

10. Hoe leid je een STEAM-activiteit in, wat is het aanknopingspunt?

Dat zal variëren. Soms is het een toevallige gebeurtenis, een andere keer gaat het om een actualiteit, een bericht in het jeugdjournaal/school-tv. En weer een andere keer is het iets wat sowieso in de planning (curriculum) staat.

11. Met welke materialen ben je reeds aan de slag gegaan tijdens de STEAM-activiteit?

- **Gebruikte je al gecommmercialiseerde pakketten om aan de slag te gaan. (lego, clip it, Makedo, kapla, ...).**
Wij hebben nog niet vaak gebruik gemaakt van bestaande pakketten.
- **Maakte je gebruik van kosteloos materialen (karton, verpakkingen,)?**

Ja, en/of materialen waar een docent makkelijk aan kan komen. (Huis-tuin-en-keuken-materiaal)

12. Hoe betrek je kinderen tijdens een STEAM-activiteit?

- **Kan je iedereen motiveren?**

Ja, ik heb zelden meegemaakt dat kinderen afhaken. Ze verheugen zich enorm op dit soort lessen. En deze lessen blijven lang in hun herinnering; soms wisten de kleuters na een jaar nog steeds wat ze gedaan hadden en komen daar, zonder dat ernaar gevraagd werd, nog op terug.

- **Kunnen ze hun talenten gebruiken?**

Volgens mij wel; er wordt vaak in groepen gewerkt waarbij er taken verdeeld worden zodat elk kind zijn eigen talent kan inzetten.

- **Ontdekken ze nieuwe talenten?**

Soms hoor ik van leerkrachten dat kinderen die normaal moeite hebben met het één of ander, of kinderen die normaal een beetje op de achtergrond meedraaien, plots andere competenties laten zien.

13. Over welke STEAM-activiteit was je zeer tevreden?

Geen voorkeur, bij alle activiteiten is het altijd heel leuk om te zien hoe enthousiast en gemotiveerd kinderen zijn om met O&O leren bezig te zijn.

We werken wel met het vragenmachientje, wat een soort trechter is waar vragen kunnen worden ingestopt die dan door het 'vragenmachientje' worden bekritiseerd door vragen over deze vragen. Dit is een hulpmiddel om tot een goede onderzoeksvraag te komen. Als we een project uitvoeren met leerkrachten van scholen, werken we steeds de eerste les rond het vormen van een goede onderzoeksvraag. Deze kunnen we dan in de 2de les gebruiken bij het ontwikkelen van een onderzoeksvraag rond het onderwerp die gekozen werd. Die vragen nemen we dan mee naar het werk en dan kijken we waar er eventueel verbeterd kan worden.

14. Zijn er al reeds STEAM-activiteiten die niet goed verliepen?

Wellicht in het begin dat er af en toe iets niet naar verwachting verliep. Dit vooral gericht op het inschatten van de tijdspanning zoals ik eerder al vermeld had.

- **Hoe kwam dit?**

Voor ons was het ook een leerproces.

- **Hoe heb je daarop ingespeeld?**

Terugkoppelen met collega's en daarna aanpassen en opnieuw proberen.

15. Ken je Makedo?

Neen, nu wel, na dat ik even op het internet heb gekeken.

- **Zo ja, wat vind je van dit materiaal?**

Lijkt mij heel handig omdat dit met allerlei ander materiaal gebruikt kan worden.

16. Hoe zie jij het onderzoekende en ontwerpende aspect in de praktijk?

Voor mij zijn dit twee aparte dingen. Ze hebben gelijkenissen zoals een 7 stappen werking maar mogen niet verward worden met elkaar.

Daarbij aansluitend denk ik wel dat een combinatie van beiden kan worden uitgevoerd. Tijdens het ontwerpen kunnen er ook bepaalde zaken onderzocht worden.

17. Hoe laat je de 'big ideas' of wetenschappelijke concepten aan bod komen?

Die wetenschappelijke concepten kunnen zeker aan bod komen en zelfs verwoord worden naar oudere kleuters toe. Bij jongere kleuters gaat het voornamelijk op het experimenteren en ontdekken.

Interview 5

Wie: Sander Gordijn

Wat: kleuteronderwijzer voor groep 2 (4-7 jarigen)

Waar: Meppel

Wanneer: vrijdag 17 april om 11u

Hoe: halfopen interview via ZOOM

1. Hoe zie jij die 'A' in het letterwoord STEAM?

- STEAM vind ik Amerikaans, ik gebruik meer het O&O leren.
- Ik keek er zo niet naar, ik denk dat wat ik doe STEAM is. Ik wil er niet echt een benaming op plakken. In onze schoolvisie vind je dat onderzoekende en ontwerpend en het integrerend werken terug.
- Ik zie die letters niet apart.

2. Welke elementen zijn er volgens jou nodig om over een STEAM-activiteit te spreken?

- Als leerkracht moet je bewust zijn dat je de introductie van de activiteit zal moeten geven.
- Context betekenisvol werken waarbinnen het leren zal plaatsvinden.
- Kinderen betrekken binnen het ontwerpproces.

3. Wat vind jij moeilijk aan een STEAM-activiteit?

- Op avontuur van buiten naar binnen
- De echte wereld betrekken door bijvoorbeeld iemand uit te nodigen of op uitstap gaan.

4. Welke meerwaarde vind je bij een STEAM-activiteit?

- Falen is STEAM!
- Geïntegreerd werken is heel waardevol.

5. Hoe organiseer je STEAM?

- De groeiperingsvormen hangen van de activiteit af.
- Bij start van de dag of het kringmoment wordt de activiteit ingeleid.
- Alle kinderen kunnen dan gedurende de volgende dagen helpen met het maken van het ontwerp.
- Aan het einde van het project is iedereen aan de beurt geweest.
- Daarna wordt er besproken in de kring wat ze geleerd hebben en mogen ze hierbij ook tekenen. Dit zorgt voor afronding.

6. Wat is jouw rol tijdens een STEAM-activiteit?

- Vragen stellen.
- Aanzet geven.
- Betekenisvolle context.
- Als ik zie dat er bepaalde kinderen niet betrokken zijn, dan is het mijn taak als leerkracht om ze daarbij wel te betrekken.
- Weten waarmee je bezig bent, en dus de technieken beheersen die aan bod zullen komen.
- Terugblikken naar vorige activiteiten.
- Doelen vooraf bedenken.
- Goede balans tussen het sturen en loslaten. Ik zie mijzelf meer als een coach.

7. Hoe ben je op het spoor gekomen van Makedo?

- In tijdschrift 'Juf en meester' had ik een eigen rubriek: 'Meester Sander pakt uit'. Ik was op zoek naar nieuwe materialen en ben toen Makedo tegengekomen.

8. Heb je de oude versie of de nieuwe versie van Makedo?

- Ik heb alle versies, ik werk al 7 jaar met Makedo.

9. Heb je Makedo al gecombineerd met andere materialen? Zo ja welke? Zo nee, waarom niet?

- Wieltjes in karton om auto's te maken.
- Tape gebruik ik ook meestal.
- Kabelbinders om bijvoorbeeld buizen vast te maken.
- Verf.
- Natuurlijk ook karton (fietsdozen, buizen, ...).

10. Kunnen de kleuters voldoende zelfstandig aan de slag zoals op de site gezegd wordt?

- Ik, als onderwijzer, schroef de belangrijkste schroeven in en laat de kinderen de andere schroeven inschroeven.
- We maken er een hoek mee.
- Ik maak het begin, want de kleuters kunnen uit een doos niet alles zelf maken.

11. Wat zijn volgens jou de voor- en nadelen van Makedo?

- Tof materiaal om mee aan de slag te gaan.
- De plasticen zaagjes zijn wat minder.

12. Waarom vind je Makedo goed voor kleuters?

- Goede oefeningen om te schroeven en zagen.
- Veilig en zelfstandig aan de slag gaan.
- De kleuters noemen het zelf niet Makedo, ze noemen het schroeven en zaagjes.

13. Waarom zou je het aanraden aan een collega?

- Eenvoudig en goedkoop hoeken bouwen en inrichten in je klas.

14. Heb je al extra tools gemaakt met de 3D-printer? (scharnieren, hoekstukken, ...) Vind je dit een meerwaarde?

- We hebben hier op school een 3D-printer, waarmee ik al scharnieren geprint heb voor bijvoorbeeld een vliegtuig, bus, ... Dit is heel gemakkelijk en handig, de scharnieren zijn ook heel stevig.

15. Welke moeilijkheden ervaren kleuters tijdens het ontwerpen met Makedo? En hoe speel je hierop in?

- Opnieuw proberen is moeilijk.

16. Hebben de kleuters nood aan inspiratiefoto's (via de site) of kunnen ze hun eigen idee ontwerpen met Makedo?

- Ze gebruiken geen inspiratiefoto's. Ze maken volledig hun eigen idee.

17. Heb je al een STEAM-activiteit met een duidelijke probleemstelling/behoefte gegeven waarbij ze iets moesten ontwerpen met Makedo? Hoe verliep dit?

- Als je je klas goed inricht komen automatisch leervragen naar boven. Die leervragen kan je dan betrekken om STEAM-activiteiten te geven.
- Ik werk voornamelijk met Makedo om mijn klas in te richten.

Interview 6

Wie: Rianné Blankert

Wat: kleuteronderwijzer groep 1- 2

Waar: Julianaschool in Fijnaart

Wanneer: zaterdag 18 april om 19.30 u.

Hoe: halfopen interview via ZOOM

1. Hoe vul jij die 'A' in het letterwoord STEAM in?

- Als je iets maakt en je hebt ontwikkeld en mooi afgewerkt. Het verfijnen van het ontwikkelde product.
 - De 'A' slaat op kunst, schoonheid en een verzorgd uiterlijk voor mij.
 - STEAM is een manier van werken. Voor mij is het kleuteronderwijs al STEAM, want we werken met projecten in groepjes en er wordt heel veel gepresenteerd.
- 2. Hoe doe jij de onderzoekende fase in STEAM?**
- Vooral door ze veel te laten experimenteren gaan ze zelf dingen onderzoeken en ondervinden.
- 3. Welke moeilijkheden ervaar je soms tijdens een STEAM-activiteit?**
- Het doorzetten van kleuters is iets waar sommigen wel in moeten groeien.
 - Organiseren
 - Ik mis handen in de klas.
- 4. Hoe kan je de samenwerking in de klas bevorderen?**
- Door kinderen samen aan een opdracht te laten werken.
 - Ik werk met plaatjes die het visualiseren voor de kleuters als ze een probleem hebben. Zo gaan ze eerst zelf nadenken. Als het dan nog niet is opgelost vragen ze hulp aan een klasgenootje en als het hen dan nog niet lukt, kunnen ze hulp vragen aan mij.
- 5. Wat doe je als het bedenken van ideeën om te ontwerpen niet zo vlot verloopt?**
- Ik geef tips en voorbeelden maar vermeld er wel bij dat het niet hetzelfde moet zijn.
- 6. Wat doe je als een kind de STEAM-activiteit niet graag doet?**
- Nog nooit gehad, ze doen het altijd graag.
- 7. Hoe kan je een kind met achterstand toch volop betrekken in STEAM-activiteiten?**
- Door te laten samenwerken met iemand anders.
 - Door te differentiëren: mijn eisen aanpassen.
- 8. Welke elementen zijn er volgens jou nodig om van een STEAM-activiteit te spreken?**
- Ontwerpen, ontdekken en ervaren
 - Mislukken en verbeteren
 - Samenwerken
 - Logisch nadenken

9. Zijn er al STEAM-activiteiten waar je zeer tevreden over was? Door wat kwam dit volgens jou?

- Windmolen: Voor het thema 'boerderij' werd er gebrainstormd binnen het thema. Hieruit kwam de leervraag: Van waar komt de elektriciteit die ze gebruiken op de boerderij? Zo zijn we tot de conclusie gekomen dat de windmolens dit kunnen doen en hebben we ook zelf een windmolen gemaakt in de klas. Met karton, draadjes en batterijen konden we ervoor zorgen dat de molen kon draaien. Dit zouden we dan gaan presenteren aan de ouders. De kleuters gingen de ouders uitnodigen en ze mochten dan tonen en uitleggen wat ze onderzocht hebben en wat ze kunnen. Maar dit laatste is niet meer doorgegaan vanwege het coronavirus.
- Auto's: Ze mochten een auto maken die vooruit kan rijden door luchtverplaatsing. Dit kwam door een ballon. Hierbij hebben ze heel veel moeten opnieuw proberen en dingen aanpassen tot het eigenlijk volledig werkte.
- Groentetuin/moestuin: We hebben in de school ook een groentetuin waar we steeds sla of andere dingen in planten. We onderzochten hoeveel water ze nodig hadden en keken hoe het plantje groeide. Dit waren meestal momenten wanneer we bij de moestuin passeerden. Achteraf mogen ze daar ook telkens mee aan de slag gaan in een kookactiviteit. Maar door het coronavirus zal dit voor volgend jaar zijn en zullen we het een jaartje moeten overslaan.
- Als er verwondering is dan is dat leuk. Zo hebben we rond zonnepanelen gewerkt en zijn we naar buiten gegaan en hebben we dit getest op de speelplaats. De reacties waren super.
- We werkten ook rond: robots, 'scratch junior', ...
- Er is ook een techniekhoeke in de klas die altijd een groot succes is.

10. Wat vind jij de meerwaarde van STEAM?

- Kinderen kunnen hierdoor zelf nadenken wat het probleem zou zijn.
- Dit bevordert de creativiteit van de kleuters, want ze moeten creatieve oplossingen bedenken.
- Het is uitdagend want ze kunnen zelf testen en nadenken.
- De kleuter legt verbanden.

11. Wat is jouw rol tijdens een STEAM-activiteit?

- Advies geven tijdens het ontwerpen.
- Af en toe helpen en stimuleren.
- Gelegenheid geven om dingen zelf te laten doen.
- Begeleiden van de activiteit.
- Ze motiveren om door te zetten.
- Zelf gemotiveerd zijn en verwonderd zijn tijdens het onderzoeken zodat ze dit overnemen.

12. Met welke materialen ging je al aan de slag tijdens STEAM?

- Magnetten
- Heel veel materialen vanop mijn zolder.
- Karton en ander kosteloos materiaal.
- 'Scratch junior', dit is geen materiaal maar een middel.

13. Ken je Makedo?

- Ja, dit ken ik maar zelf nooit gebruikt. Misschien na het lezen van jouw lessen zal ik dit ook wel willen aankopen.

14. Hoe is je aanpak voor STEAM-activiteiten veranderd doorheen de ervaring?

- Bij STEAM het onderwerp meer door het kind zelf bepaald laten worden.

15. Gebruik je handleidingen/bronnen bij het voorbereiden van STEAM?

- Heel veel ideeën en materiaal van mijn man die 'Sine' ontwikkeld heeft.
- We bedenken samen ideeën voor in de kleuterklas.
- Hij heeft een school zelf ontwikkeld, 'Sine'.
- 'Exploratorium' op internet, afkomstig van Amerika. Daar haal ik ideeën uit.

16. Hoe bereid jij een STEAM-les voor?

- Vertrekken vanuit mijn thema.
- Kerndoelen kiezen.
- Daarrond mijn onderwerp bepalen.
- Veel materialen verzamelen (karton, plastic, ...).
- Zelf uittesten of maken van mijn ideeën en nadenken hoe ik dit zal aanpakken.

17. Hoe organiseer je STEAM? (kleine groep, klassikaal, hoekenwerk, ...)

- Ik heb dit jaar een klas van 16 kleuters. Dit vind ik wel heel aangenaam, nu kan ik makkelijk in kleine hoekjes werken met STEAM terwijl de andere kleuters in hoeken zitten waarbij ze zelfstandig aan de slag kunnen zonder mijn hulp zoals de bouwhoek.
- Dit is ook afhankelijk van de activiteit. Het laatste dat ik deed was de windmolen en dit was met 2 kleuters en er werd telkens doorgeschoven, zodat we samen tot één ontwerp kwamen.
- A.d.h.v. een gesprek komt een onderzoeksvraag naar boven waar we dan rond werken.
- Ik laat ze brainstormen hoe ze het best kunnen doen.
- Ze werken het uit en mogen dan wat ze kunnen en wat ze geleerd hebben presenteren aan klasgenoten of aan ouders die we dan uitnodigen.

18. Wat zijn de aanknopingspunten voor STEAM? (occasioneel, uitstap, ...)

- Meestal vertrek ik vanuit het thema.
- Tussendoor kunnen er ook spontane momenten ontstaan.

19. Hoeveel tijd neemt een STEAM-activiteit in beslag? (minuten, uren, dagen, weken)

- Dit hangt veel af van de activiteit zelf.
- Meestal is dit 1 of 2 keer per week.
- Ik vertel aan de kinderen dat het niet in één keer af hoeft te zijn. Ze kunnen altijd aan hun ontwerp verder werken. Er is zelf een keer een jongetje geweest van mijn klas die 2 weken gewerkt heeft aan zijn ontwerp.

20. Welke verschillen zijn er tussen de STEAM-activiteiten tussen de jongste en oudste kleuters?

- Het kind uit groep 1 mag ook proberen, maar is nog geen vereiste voor mij. Ze mogen meedoen als ze dat willen. Ze zullen voornamelijk veel experimenteren.
- De eisen die ik stel zullen anders zijn voor kinderen die het moeilijk hebben.

Bijlage J: topics focusgesprek 1

Topics focusgesprek 1

‘STEAM in de kleuterklas’

Donderdag 9 april om 10 u

1. STEAM

- Hoe vul jij die A in het letterwoord STEAM in?
- Hoe doe jij de onderzoekende fase in STEAM?

2. Moeilijkheden

- Welke moeilijkheden ervaar je soms tijdens een STEAM-activiteit?
- Hoe kun je de samenwerking in de klas bevorderen?
- Wat doe je als het bedenken van ideeën om te ontwerpen niet zo vlot verloopt?
- Wat doe je als een kind de STEAM-activiteit niet graag doet?
- Hoe kun je een kind met achterstand toch volop betrekken in STEAM-activiteiten? (motorisch, cognitief, ...)

3. Een ‘goede’ STEAM-les

- Welke elementen zijn er volgens jou nodig om van een STEAM-activiteit te spreken?
- Zijn er al STEAM-activiteiten waar je zeer tevreden over was? Hoe kwam dit denk je?

4. Meerwaarde

- Wat vind jij de meerwaarde van STEAM?

5. Rol van de leerkracht

- Wat is jouw rol tijdens een STEAM activiteit?
- Met welke materialen ging je al aan de slag tijdens STEAM?
- Hoe is je aanpak voor STEAM-activiteiten veranderd doorheen de ervaring?

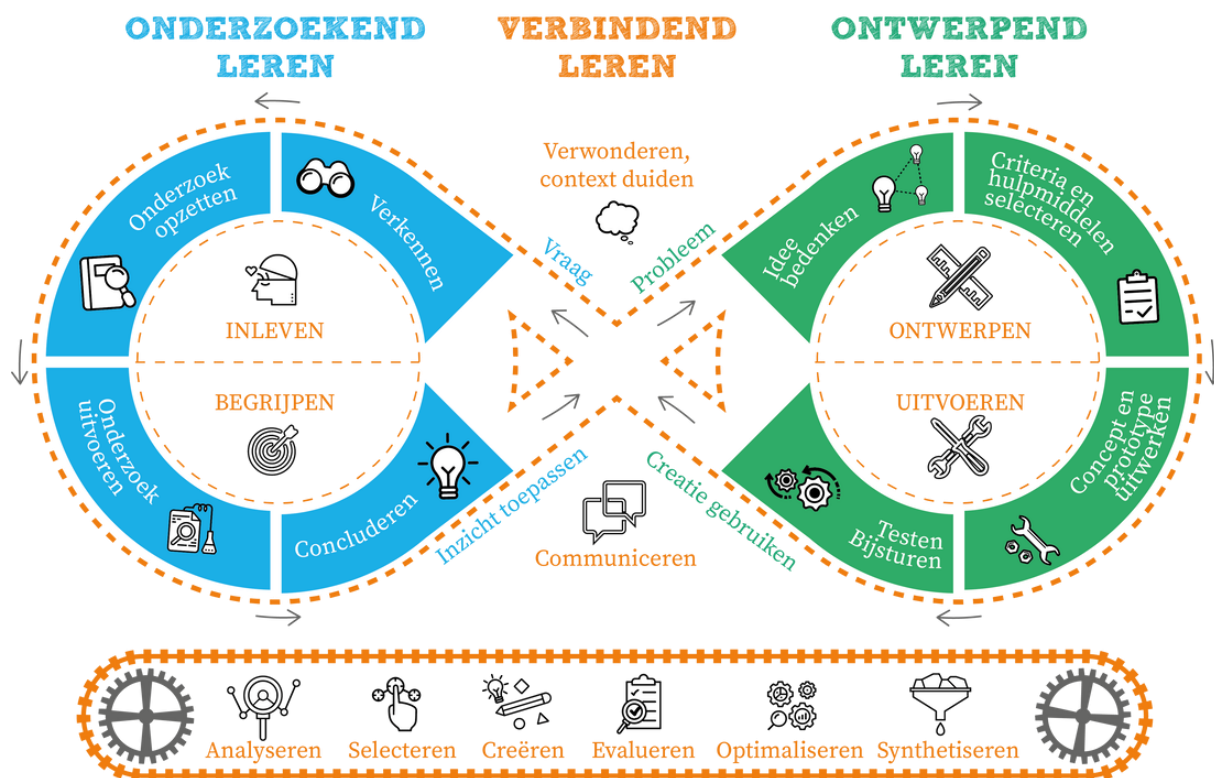
6. Voorbereiding

- Gebruik je handleidingen/bronnen bij het voorbereiden van STEAM?
- Hoe bereid jij een STEAM-les voor?
- Hoe organiseer je STEAM? (kleine groep, klassikaal, hoekenwerk, ...)
- Wat zijn de aanknopingspunten voor STEAM? (occasioneel, uitstap,)
- Hoeveel tijd neemt een STEAM-activiteit in beslag? (minuten, uren, dagen, weken)
- Welke verschillen zijn er tussen de STEAM-activiteiten met jonge en oudste kleuters?

7. Tips

- Kun je mij tips geven als ik mijn eigen STEAM-les ontwerp?

Bijlage K: STEMOOV model





STEAM-activiteiten voor kleuters met Makedo en karton



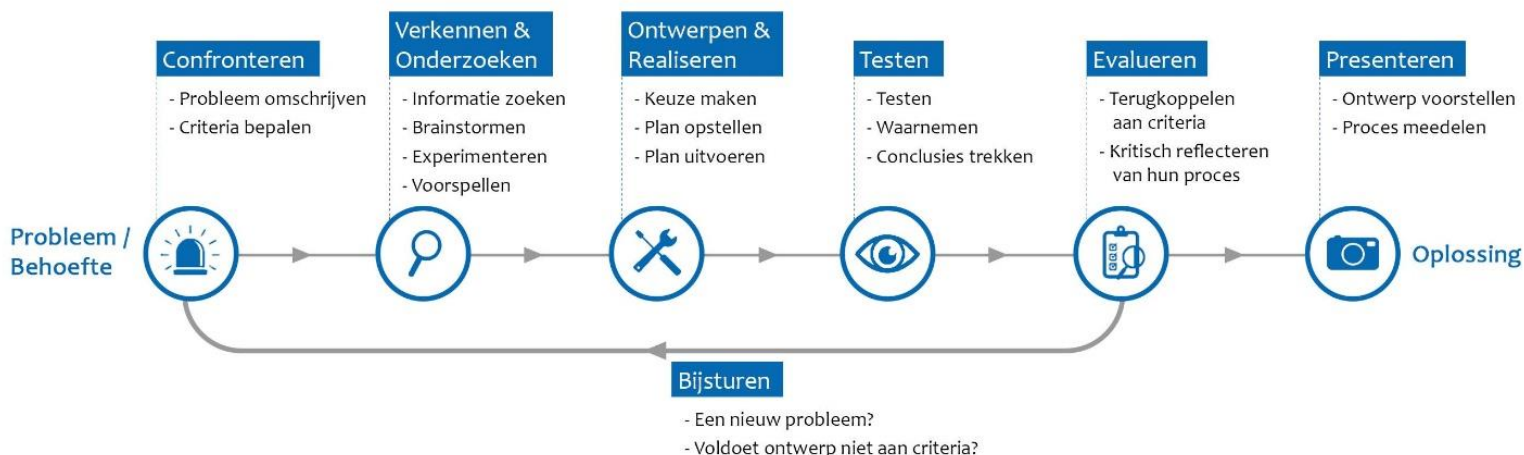
Student: Siska Menu
Promotor: Hulsen K.
Academiejaar: 2019-2020
Inhoud: 5 lessen

UITLEG STEAM

KENMERKEN STEAM

- Bestaat uit meerdere domeinen: Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics.
- Een ontwerp maken als oplossing voor een probleem of behoefte.
- Het ontwerp moet voldoen aan bepaalde vooropgestelde criteria.
- Er is sprake van 'trial-and-error': uitproberen, falen, bijsturen en opnieuw beginnen.
- Kritische, nieuwsgierige en onderzoekende ingesteldheid is belangrijk bij de ontwerpers.

PROCES VAN STEAM



ROL VAN DE LEERKRACHT TIJDENS STEAM

- Denk- en doevragen stellen om de kleuters tijdens het proces aan het denken te zetten.
- Niet te veel willen sturen tijdens deze activiteit. Maar toch zorgen dat de verschillende fases aan bod komen.
- Aanmoedigen, stimuleren en begeleiden.
- Medeonderzoeker en -ontwerper als ondersteuning voor de kleuters.

UITDAGINGEN TIJDENS STEAM

Tijdens het proces is het belangrijk om kleuters te stimuleren om:

- samen te werken.
Tip → taken verdelen (materiaal verzamelen, tekenen, vasthouden, ...)
- hun ideeën en gedachten te verwoorden.
Tip → laat de kleuters tekenen vanuit hun eigen ideeën. Dit kan op papier of door het krassen in karton met de priem. Soms kan het helpen om de kleuter te laten uitbeelden of voortonen wat ze bedoelen.
- hun aandacht een tijdje te richten op de opdracht.
Tip → korte pauzes inlassen.
- te reflecteren tijdens de evaluatiefase.
Tip → foto's nemen tijdens het proces en deze gebruiken tijdens de evaluatie.

UITLEG LESSENREEKS

VOORAF

- Vooraf karton verzamelen (dozen, wc-rolletjes, verpakkingen,)
- Filmpje bekijken met uitleg over Makedo en lessen: <https://youtu.be/ZcMFZjrdBvA>
- De les doornemen.
- Vragen ter verduidelijking kunnen gesteld worden via mijn mailadres: siska.menu@student.howest.be

LESSEN

- Deze lessenreeks omvat:
 - 2 lessen voor de jongste kleuters (1ste en 2de kleuter)
 - 3 lessen voor de oudste kleuters (2de en 3de kleuter).
- Elke les wordt opgedeeld in 6 fasen die kort omschreven worden en voorzien zijn van denk- en doe vragen.
- Bij 'verdieping en verbreding' staan onderzoeksvragen die verder onderzocht kunnen worden.

MAKEDO

- De schroeven van Makedo zijn afwasbaar en kunnen dus beschilderd worden.
- De minitool van Makedo kan gebruikt worden door vaardige kleuters.
- Site van Makedo: <https://makedo.shop/>

zaag met priem



Om het karton te zagen.

schroevendraaier



Om de schroeven in het karton te draaien.

grote en kleine schroeven



Om stukken karton bij elkaar te houden. Grote schroeven (XL) kunnen 7 lagen karton aan elkaar bevestigen.

minitool



Om schroefgaten in het karton te maken en om de schroeven in te draaien. Door het gat kan een vinger gestoken worden om meer grip te krijgen.

TIPS

- Niet te lang brainstormen maar ideeën uitproberen.
- Enkel gegolfd karton is gemakkelijk voor de kleuters.
- Er is een afprintbaar werkdocument voorzien waarop de kleuters het denk- en werkproces kunnen tekenen. Dit kan een hulpmiddel zijn voor oudste kleuters.
- Laat de oudere kleuter, tijdens het brainstormen, het idee verwoorden, beargumenteren, voortonen of tekenen.



TAALVERRIJNING

In elke les is er een stuk 'taalverrijking' voorzien. Dit zijn taalverrijkende woorden die de leerkracht/ouder kan gebruiken tijdens de activiteiten. Deze woorden zijn opgedeeld volgens de fasen waarin deze aan bod kunnen komen. Naast deze woorden kan er ook gebruik gemaakt worden van themawoorden. Deze themawoorden zijn afhankelijk van het onderwerp van de les en worden bij elke les apart vermeld.

	makkelijker	→	moeilijker
algemeen	het karton draaien duwen	het materiaal zagen – de zaag	de schroevendraaier schroeven – de schroef het gereedschap
confronteren verkennen onderzoeken	het probleem denken doen proberen voelen, zien, ruiken, horen kunnen – kan of kun kennen – ken weten - weet belangrijk sterk	opletten de voorwaarden oplossing- oplossen ontdekken het idee vragen – de vraag gebruiken – gebruik stevig onderzoeken gebruiken verzamelen plooiën	de criteria verkennen bedenken ondervinden kracht experimenteren onderzoeksvraag voorspellen plastieken kartonnen
ontwerpen realiseren testen	maken helpen gebruiken nodig proberen vinden - vind	de vorm groot – klein dik - dun plannen – het plan samenwerken uitvoeren uitproberen	ontwerpen – het ontwerp schetsen / krassen/ voortonen assisteren – de assistent testen verstevigen – de stevigheid voortonen
reflecteren presenteren	doen – deed vinden - vond moeilijk - gemakkelijk praten tonen	vergelijken vertellen eerst- dan	terugdenken presenteren eerst- dan- daarna... moeilijker- gemakkelijker denken – dacht

ACHTERAF

- Via Facebook wordt er een videochat gehouden waarbij het ontwerp voorgesteld wordt.
- Kunnen jullie nadien een mailtje sturen naar siska.menu@student.howest.be met:
 1. enkele foto's tijdens het ontwerpen en een foto van het resultaat en de ontwerpers.
 2. een kort antwoord op volgende vragen:
 - Wat vond je van de workshop (onderwerp, lessenreeks,...)?
 - Welke moeilijkheden ervaarde jijzelf of je kleuter tijdens de activiteit?
 - Hoe loste je deze moeilijkheden op?
 - Wat vind je van het Makedo als materiaal?
 3. het gescande werkdocument (indien jullie dit gebruikten)?
- Om jullie ontwerp te kunnen houden, kunnen jullie de schroeven vervangen door spirelli (pasta).
- Het materiaal van Makedo verzamelen. Ik kom dit na afspraak ophalen.

JONGSTE KLEUTERS

INHOUD: Les 1: De verwelkte bloem
Les 2: De eenzame dinosaurus

KENMERKEN: minder criteria
veel experimenteren
gemakkelijkere denk- en doevragen

BEGELEIDING: helpen met schroeven en zagen.
gerichte vragen stellen (bevindingen en waarnemingen).

LES 1

DE VERWELKTE BLOEM

DOELGROEP	1ste kleuter - 2de kleuter
THEMA	Lente, tuin, bloemen, Moederdag
MATERIAAL	Makedo, karton, scharnieren
TIJD	30– 45 min
RUIMTE:	tafel in de tuin



STEAM-COMPETENTIES

S	Verstevingen zoeken, kenmerken van materialen
T	Ontwerpen en maken van het systeem
E	Evalueren en bijsturen van ontwerp
A	Creatief ontwerpen en innoveren: kleurrijke bloem
M	Passen en meten; tellen

DOELSTELLINGEN

ZILL: ivoc1, ivoz2, owte4

GO!: 3.3.1.1, 3.3.3.3, 4.1.

Ontwikkelingsdoelen kleuter: 1.2, 1.4 ,2.4, 2.6,2.7, 3.3

TAALVERRIJNING

gemakkelijker	→	moeilijker
de bloem	de bloemblaadjes	de stengel/ de steel
de blaadjes	de tuin	verwelken- verwelkte
de kleur	hoeveel	kleurrijk(e)
tellen	het vergrootglas	aantal
		de loep
		vergroten
		de geur

STAPPEN



CONFRONTEREN

ORGANISATIE

Werkvorm: kleine groep (3 à 4 kleuters)

Materiaal: verwelkte bloem, computer/tablet/gsm

PROBLEEMSTELLING

Klik op de link hiernaast: <https://youtu.be/annKm4FGGe-Y>

CRITERIA

Het ontwerp zal aan enkele criteria moeten voldoen. Indien dit te moeilijk is, kunnen er minder criteria gekozen worden.

- bloemblaadjes (hoeveelheid is vrije keuze, differentiatie)
- Gekleurde bloem
- Stengel (differentiatie)

DENK- EN DOEVRAGEN

- Wat is het probleem?
- Hoe kunnen we dit probleem oplossen?
- Wat gaan we daarvoor gebruiken?
- Kan je al tellen tot ... ?
- Waarop zal je dus moeten letten? (criteria afhankelijk van differentiatie)



VERKENNEN EN ONDERZOEKEN

ORGANISATIE

Werkvorm: kleine groep (3 à 4 kleuters)

Materiaal: Makedo, karton, loep

Ruimte: op een tafel buiten in de tuin dichtbij bloemen

EXPERIMENTEREN MET MATERIAAL

Op de tafel (waar ze gemakkelijk aan kunnen werken) liggen allerlei soorten karton samen met de materialen en gereedschappen van Makedo.

De kleuters mogen even experimenteren met Makedo. Tijdens het experimenteren kunnen enkele vragen gesteld worden.

- Wat voel je precies?
- Wat doet het?
- Hoe ziet het eruit?
- Waarvoor dient elk onderdeel?
- Welke vorm heeft het?
- Waarvan is het gemaakt?
- Hoe gebruiken we dit nu op een veilige manier?
- Hoe gebruik je het?
- Hoe heet dit?
- Wat is er anders aan?
- Wat vind jij het beste?
- Hoe maak je iets aan elkaar vast?

VERKENNEN

Ga naar buiten in de natuur en zoek bloemen om te observeren. Er kan eventueel gebruik gemaakt worden van een loep. Laat de kleuters een beetje experimenteren met de loep.

Maak afspraken met de kleuters: geen bloemen kapot maken of plukken. Als je de bloem beter wil bekijken, dan kan je de loep gebruiken.

Waarneming van de bloem met alle zintuigen:

- Wat zien we als we door de loep kijken?
- Wat denk je dat deze loep doet?
- Welke kleuren kan een bloem allemaal hebben?
- Hoe zien de bloemblaadjes eruit?
- Hebben alle bloemen evenveel bloemblaadjes?
- Hoe groot zijn de bloemblaadjes?
- Welke delen heeft een bloem?
- Hoe ruikt de bloem?
- Hoe voelen de blaadjes van de bloem?

BRAINSTORMEN

In deze fase wordt het probleem (verwelkte bloem) nog eens herhaald.

Herhaling van de criteria (bloemblaadjes, kleurrijk en een stengel).

De kleuters brainstormen samen met de leerkracht. Ze mogen hun oplossing vertellen en eventueel voortonen.

- Welk karton kan je gebruiken voor de bloemblaadjes?
- Hoe groot gaan we de bloem maken?
- Hoe kunnen we best de bloemblaadjes aan de stengel vastmaken? (2de kleuter)
- Wat kunnen we gebruiken om de bloem kleurrijk te maken? (gekleurd karton, verf, papier)

KEUZE MAKEN

De kinderen kiezen een ontwerp dat volgens hen:

- zal voldoen aan de criteria
- het best/leukst/coolst is
- haalbaar is (tijd, materiaal, vaardigheden)



ONTWERPEN EN REALISEREN

ORGANISATIE

Werkvorm: kleine groep (3 à 4 kleuters)

Materiaal: Makedo, karton, materiaal om de bloem kleurrijk te maken (verf, gekleurd papier, stiften, kleuren, ...)

ONTWERPEN

De kleuter kan tonen hoe hij/zij de bloem zou maken.

- Wat zouden we eerst moeten doen?
- Wat is je plan?
- Welke materialen heb je nodig om de bloem te maken?
- Zullen we genoeg karton hebben voor onze bloem?

REALISEREN

Samen het ontwerp uitvoeren en realiseren. Als het schroeven/zagen minder goed lukt, kan er teruggeblikt worden naar de bevindingen uit de experimenteerfase.

- Wat ben je aan het doen?
- Hoe kan je dat nu aan elkaar vastmaken?
- Wat wil je precies onderzoeken?
- Welke kleuren zal je kiezen voor de bloem?



TESTEN

ORGANISATIE

Werkvorm: kleine groep (3 à 4 kleuters)

Materiaal: de bloem uit karton

TESTEN

Zijn het er ... ? (afhankelijk van de vooropgestelde hoeveelheid) Zo niet, hoeveel heb je er dan gemaakt? Laten tellen door de kleuter of we tellen samen (differentiatie)

Is het een kleurrijke bloem? Zo niet → bijsturen



EVALUEREN

ORGANISATIE

Werkvorm: kleine groep (3 à 4 kleuters)

Materiaal: de bloem uit karton

REFLECTEREN EN EVALUEREN

- Voldoet het ontwerp aan alle criteria? Zo niet, wat is anders? Kunnen we dit veranderen? (bijsturen)
- Wat heb je eerst gedaan? Wat deed je vervolgens?
- Welke problemen waren er toen je de bloem aan het maken was?
- Hoe heb je dit opgelost?
- Wat zou je de volgende keer anders kunnen doen?
- Hoe kunnen we het nog verbeteren? → Terug naar verkennen
- Wat lukte goed?
- Wat lukte niet zo goed?

OPRUIMEN

- Ruim samen met de kleuters de materialen op.



PRESENTEREN

ORGANISATIE

Werkvorm: in de kring

Materiaal: de bloem uit karton

De kleuters mogen de bloem tonen aan de anderen. Ze vertellen kort het verhaal van de verwelkte bloem en de criteria. De bedoeling van deze fase is om het ontwerp aan anderen te laten zien en uit te leggen hoe ze het gemaakt hebben. De anderen mogen vragen stellen, complimenten geven, ...

De bloem krijgt een plaats in de klas voor een aantal dagen. Daarna worden de herbruikbare schroeven vervangen door spirelli (pasta) en kan dit eventueel gebruikt worden in de klas of meegenomen worden naar huis.

VERBREDING EN VERDIEPING

Deze les kan aanleiding geven voor verder onderzoek.

Hieronder worden enkele onderzoeksvragen gesteld die door verdere onderzoekjes of gesprekken kunnen beantwoord worden.

- **Wat gebeurt er met een geplukte bloem?**
Wat denk je dat er zal gebeuren als we een bloem plukken? Onderzoek: een bloem plukken en in een vaas zetten. Elke dag eens kijken wat er met de bloem gebeurt. Wat zie je? Wat ruik je? Wat voel je? Vind je ze nog mooi? Heb je dit al eens gezien?

- **Wat is de beste manier om geplukte bloemen te bewaren?**
Onderzoek: enkele bloemen plukken en op verschillende manieren en plaatsen bewaren. (koud of warm, buiten of binnen, met water of zonder, met folie of zonder, ...).
Observeren wat er na enige tijd gebeurt. Bespreken wat het verschil is tussen de bloemen die op verschillende manieren en plaatsen bewaard werden? Welke manier en plaats is dus de beste oplossing is om de bloemen het langst vers te houden?
- **Wat hebben bloemen nodig om te kunnen groeien?**
Onderzoek: plant, samen met de kleuters, een aantal bloemzaadjes van dezelfde soort. Doe dit op verschillende plaatsen bv. op de aarde leggen, in de aarde, op een steen, in losse en in vaste aarde. Deze zaadjes worden op verschillende manieren verzorgd bv. geen water, af en toe water, veel water, in het licht, zonder licht, warmte, koude, ...
Tijdens het kiemingsproces af en toe eens kijken wat er gebeurt. Wat zie je? Wat hebben we onderzocht? Welke zaadjes zijn geen plantjes geworden? Hoe zou dat komen? Wat hebben bloemen allemaal nodig om te kunnen groeien? Zijn ze verwelkt?
- **Waarom plukken wij bloemen?**
Een gesprek met de kleuters waarin ze hun ervaringen over bloemen plukken mogen verwoorden. Waarom hebben ze bloemen geplukt? Voor wie waren die bloemen?
- **Hoe groot zou een bloem kunnen worden denk je?**
Verschillende bloemen (zonnebloem, madeliefje, roos, ...) planten met de bevindingen van vorig onderzoek waarin ze leerden wat zaadjes nodig hebben om te groeien. De lengte van de bloemen meten en vergelijken met elkaar.

LES 2

DE EENZAME DINOSAURUS

DOELGROEP	1ste kleuter - 2de kleuter
THEMA	Dinosaurussen, vroeger, tijd
MATERIAAL	Makedo, karton, scharnieren
TIJD	30– 45 min



STEAM-COMPETENTIES

S T E A M	Verstevingen zoeken, kenmerken van materialen
	Ontwerpen en maken van het systeem: beweegbaar deel voorzien
	Evalueren en bijsturen van ontwerp: stabiliseren van het ontwerp
	Creatief ontwerpen en innoveren
M	Passen en meten

DOELSTELLINGEN

ZILL: ivoc1, ivoz2, owte4

GO!: 3.3.1.1, 3.3.3.3, 4.1.

Ontwikkelingsdoelen kleuter: 1.2, 1.4 ,2.4, 2.6,2.7, 3.3

TAALVERRIJKING

gemakkelijker	→	moeilijker
de dino	de dinosaurus	uitgestorven
de poot – de poten	de onderdelen	de bek / de snavel
de staart	rechtstaan	de hoorn
de tenen	de nek	de stekels
de kop	de vleugels	rechtop staan
staan	de tanden	de schubben
	vroeger	de klauwen
		de neusgaten
		de Oertijd

STAPPEN

CONFRONTEREN



ORGANISATIE

Werkvorm: kleine groep (3 à 4 kleuters)

Materiaal: computer/tablet/gsm, speelgoeddinosaurus, dinosaurusmuziek, luidspreker

PROBLEEMSTELLING

Klik op de link hiernaast: <https://youtu.be/-lZY5ek2yws>

CRITERIA

Het ontwerp zal aan enkele criteria moeten voldoen. Indien dit te moeilijk is, kunnen er minder criteria gekozen worden.

- Ik zou graag een dinosaurus hebben met twee poten. (differentiatie: 4 poten)
- Ik zou graag een dinosaurus hebben met één bewegend deel. (differentiatie)
- Ik zou graag een dinosaurus hebben die rechtop kan blijven staan. (differentiatie)

DENK- EN DOEVragen

- Wat is het probleem?
- Hoe kunnen we dit probleem oplossen?
- Waarop moeten we letten? (criteria)
- Hoe bewegen de dinosaurussen? Stap/brul/loop eens als een dinosaurus. Eventueel kun je dit op muziek doen.
- Wat zouden dinosaurussen kunnen? Lopen, vliegen, zwemmen,?



VERKENNEN EN ONDERZOEKEN

ORGANISATIE

Werkvorm: kleine groep (3 à 4 kleuters)

Materiaal: Makedo, scharnieren, karton, wc-rolletjes, speelgoed dinosaurus, bronnen met dinosaurussen in (prentenboeken, filmpjes, foto's, ...)

EXPERIMENTEREN MET MATERIAAL

Op tafel liggen allerlei soorten karton en de materialen en gereedschappen van Makedo.

De kleuters mogen even experimenteren met Makedo. Tijdens het experimenteren kunnen enkele vragen gesteld worden.

- Wat voel je precies?
- Wat doet het?
- Hoe ziet het eruit?
- Waarvoor dient elk onderdeel?
- Welke vorm heeft het?
- Waarvan is het gemaakt?
- Hoe gebruiken we dit nu op een veilige manier?
- Hoe gebruik je het?
- Wat is er anders aan?
- Wat vind jij het beste?
- Hoe maak je iets aan elkaar vast?
- Kunnen de stukken nog bewegen als je ze aan elkaar vastmaakt? Of zitten ze muurvast? Wat zou je moeten doen om ervoor te zorgen dat de twee stukken karton nog kunt bewegen? (losser draaien)

VERKENNEN

De speelgoed dinosaurus wordt waargenomen door de kleuters. En de filmpjes en foto's worden bekeken en besproken. Er worden enkele denk- en doevragen gesteld aan de kleuters:

- Wat zie je?
- Hoe heet dit?
- Hoeveel poten tel je?
- Wat kan de dinosaurus allemaal bewegen?
- Hoe zien de poten eruit van de dinosaurus? (plat, tenen, ...)
- Waarom denk je dat deze dinosaurus kan blijven staan? (door hun grote poten, verspreiding van de poten)

BRAINSTORMEN

In deze fase wordt het probleem (eenzame dinosaurus) nog eens herhaald.

Herhaling van de criteria (twee poten) (Differentiatie: vier poten, één bewegend onderdeel en rechtop kunnen staan).

De kleuters brainstormen samen met de leerkracht. Ze mogen hun oplossing vertellen en voordoen.

- Welk karton kan je gebruiken voor de kop van de dinosaurus?
- Hoe zouden we de poten van de dinosaurus maken?
- Hoe zorgen we dat de dinosaurus kan blijven rechtstaan?
- Wat zou er kunnen bewegen van een dinosaurus? (kop, nek, poten, staart, ...)
- Hoe groot gaan we onze dinosaurus maken?

KEUZE MAKEN

De kinderen kiezen een ontwerp dat volgens hen:

- zal voldoen aan de criteria (afhankelijk van differentiatie)
- het best/leukst/coolst is
- haalbaar is (tijd, materiaal, kunnen en kennen)



ONTWERPEN EN REALISEREN

ORGANISATIE

Werkvorm: kleine groep (3 à 4 kleuters)

Materiaal: Makedo, scharnieren, wc-rolletjes, karton

ONTWERPEN

De kleuter kan tonen hoe hij/zij de dinosaurus zou maken.

- Wat zou je eerst kunnen maken?
- Wat is je plan?
- Welke materialen heb je nodig om de dinosaurus te maken?
- Zul je genoeg karton hebben voor onze dinosaurus?

REALISEREN

Samen het ontwerp uitvoeren en realiseren. Als het schroeven/zagen minder goed lukt, kan er teruggeblikt worden naar de bevindingen uit de experimenteerfase.

- Wat ben je aan het doen?
- Hoe kan je dit nu aan elkaar vastmaken?
- Wat wil je precies onderzoeken?



TESTEN

ORGANISATIE

Werkvorm: kleine groep (3 à 4 kleuters)

Materiaal: ontwerp

TESTEN

Heeft de dinosaurus 2 poten? (differentiatie: 4 poten)

Test of de dinosaurus rechtop blijft staan.

Test of het bewegend onderdeel goed beweegt.

- Wat heb je gezien?
- Wat gebeurde er?
- Werkt het goed?



EVALUEREN

ORGANISATIE

Werkvorm: kleine groep (3 à 4 kleuters)

Materiaal: kartonnen dinosaurus

REFLECTEREN EN EVALUEREN

- Voldoet het ontwerp aan de criteria? Nee? → terug naar verkennen
- Wat heb je eerst gedaan? Wat deed je vervolgens?
- Welke problemen heb je ondervonden? Hoe heb je dit opgelost?
- Wat zou je volgende keer anders kunnen doen?
- Wat lukte goed? Wat lukte niet zo goed?
- Hoe kun je het ontwerp nog verbeteren? → Terug naar verkennen

OPRUIMEN

- Ruim samen met de kleuters de materialen op.



PRESENTEREN

ORGANISATIE

Werkvorm: in de kring

Materiaal: de dinosaurus uit karton

De kleuters mogen de dinosaurussen tonen aan de anderen. Ze vertellen kort het verhaal van de eenzame dinosaurus en de criteria waaraan het ontwerp moest voldoen. De bedoeling van deze fase is om het ontwerp aan anderen te laten zien en uit te leggen hoe ze het gemaakt hebben. De anderen mogen vragen stellen, complimenten geven, ...

De dinosaurus krijgt een plaats in de klas voor een aantal dagen. Eventueel kan het in de poppenhoek of themahoek gebruikt worden. Daarna worden de herbruikbare schroeven vervangen door spirelli (pasta).

VERDIEPEN EN VERBREDEN

Deze les kan aanleiding geven voor verder onderzoek.

Hieronder worden enkele vragen gesteld die kunnen leiden tot een gesprek of het opzoeken van informatie.

- Heb je al eens een levende dinosaurus gezien? Hoe zou dat komen, denk je? (gesprek rond uitgestorven dieren)
- Welke dinosaurussen waren er allemaal?
- Zou een dinosaurus in de living/klas binnen kunnen?

OUDSTE KLEUTERS

Inhoud: Les 3: De zieke kat
Les 4: De drie biggetjes zoeken een huisje
Les 5: De nieuwe ridder

Kenmerken: meer criteria
moeilijkere vragen

Begeleiding: Vragen zijn gericht op bevindingen, waarnemingen, ideeën.

LES 3

DE ZIEKE KAT

DOELGROEP	3de kleuter
THEMA	Huisdieren, zorgen
MATERIAAL	Makedo, karton, scharnieren, knuffeldier
TIJD	1 - 2 uur



STEAM-COMPETENTIES

S	Verstevingen zoeken, kenmerken van materialen
T	Ontwerpen en maken van het systeem: beweegbare delen, handvat
E	Evalueren en bijsturen van ontwerp
A	Creatief ontwerpen, innovatief
M	Zwaar/licht, passen en meten

DOELSTELLINGEN

ZILL: ivoc1, ivoz2, owte4

GO!: 3.3.1.1, 3.3.3.3, 4.1.

Ontwikkelingsdoelen kleuter: 1.2, 1.4, 2.4, 2.6, 2.7, 3.3

TAALVERRIJNING

gemakkelijker	→	moeilijker
de kat		de dierenarts
de dokter	zorgen	schrikken
bang	de kooi	schuw
donker – licht	aaien	het kattentuigje
dragen	de kooi	zwaar – licht
	ziek	het luikje
		de opening
		het handvat

STAPPEN

CONFRONTEREN

ORGANISATIE

Werkvorm: kleine groep (3 à 4 kleuters)

Materiaal: knuffeldier, werkdocument

PROBLEEMSTELLING:

Klik op de link hiernaast: <https://youtu.be/2wUQTPz4teo>

CRITERIA

Het ontwerp zal aan enkele criteria moeten voldoen. Indien dit te moeilijk is, kunnen er minder criteria gekozen worden.

- Het kooitje mag niet te donker zijn. Er moet licht naar binnen kunnen.
- Het kooitje moet groot genoeg zijn voor de poes. (knuffeldier)
- Het kooitje moet open en dicht kunnen. (differentiatie)
- Het kooitje moet met één hand gedragen kunnen worden. (differentiatie)

DENK- EN DOEVRAGEN

- Wat is het probleem? (werkdocument)
- Hoe kunnen we dit probleem oplossen?
- Waarop moeten we letten? (criteria)
- Kunnen we de deze voorwaarden tekenen? (werkdocument)



VERKENNEN EN ONDERZOEKEN

ORGANISATIE

Werkvorm: kleine groep (3 à 4 kleuters)

Materiaal: werkdocument, Makedo, scharnieren

EXPERIMENTEREN MET MATERIAAL

Op tafel liggen allerlei soorten karton samen met de materialen en gereedschappen van Makedo.

De kleuters mogen even experimenteren met Makedo. Tijdens het experimenteren kunnen enkele vragen gesteld worden.

- Wat voel je precies?
- Wat doet het?
- Hoe ziet het eruit?
- Waarvoor dient elk onderdeel?
- Welke vorm heeft het?
- Waarvan is het gemaakt?
- Hoe gebruiken we dit nu op een veilige manier?
- Hoe gebruik je het?
- Hoe heet dit?
- Wat is er anders aan?
- Wat vind jij het beste?
- Hoe maak je iets aan elkaar vast?

BRAINSTORMEN

In deze fase wordt het probleem (geen kooitje) nog eens herhaald.

Herhaling van de criteria (licht naar binnen en grootte). (differentiatie: open en dicht, draagbaar met één hand,). De kleuters brainstormen samen met de leerkracht. Ze mogen hun oplossing vertellen en voortonen.

- Welk karton kan je gebruiken voor het kooitje?
- Wat kan je maken?
- Heeft er al iemand eens een kattentuigje gezien?
- Hoe kan je ervoor zorgen dat je het kooitje kunt open- en dichtdoen? (scharnier)

KEUZE MAKEN

De kinderen kiezen een ontwerp dat volgens hen:

- zal voldoen aan de criteria
- het best/leukst/coolst is
- haalbaar is



ONTWERPEN EN REALISEREN

ORGANISATIE

Werkvorm: kleine groep (3 à 4 kleuters)

Materiaal: Makedo, karton, scharnieren, werkdocument

ONTWERPEN

Het plan wordt getekend in het werkdocument, hierin kunnen de stappen en benodigdheden getekend worden. De kleuter kan tonen hoe hij/zij het kooitje zouden maken.

- Wat zouden we eerst moeten doen?
- Wat is je plan?
- Welke materialen heb je nodig?
- Zullen we genoeg karton hebben?

REALISEREN

Samen het ontwerp uitvoeren en realiseren. Als het schroeven/zagen minder goed lukt, kan er teruggeblikt worden naar de bevindingen uit de experimenteerfase.

- Wat ben je aan het doen?
- Hoe kan je dat nu aan elkaar vastmaken?
- Wat wil je precies onderzoeken?



TESTEN

ORGANISATIE

Werkvorm: kleine groep (3 à 4 kleuters)

Materiaal: kooi uit karton, werkdocument, knuffeldier

TESTEN

Test het kooitje uit door er eventjes mee te gaan wandelen. Is het kooitje stevig genoeg? Valt het niet uit elkaar? Kan er licht naar binnen schijnen? Kan de poes (knuffel) er in?

Differentiatie: Kan het kooitje open en terug dicht? Kan ik het kooitje dragen met één hand?

- Wat heb je gezien?
- Wat hoor je?
- Wat voel je?



EVALUEREN

ORGANISATIE

Werkvorm: kleine groep (3 à 4 kleuters)

Materiaal: kooi uit karton, werkdocument

REFLECTEREN EN EVALUEREN

- Voldoet het ontwerp aan alle criteria? Nee? → terug naar verkennen
- Wat heb je eerst gedaan? Wat deed je vervolgens?
- Welke problemen heb je ondervonden? Hoe hebben we dit opgelost?
- Wat zou je de volgende keer anders kunnen doen?
- Wat lukte goed? Wat lukte niet zo goed?
- Hoe kun je het nog verbeteren? → Terug naar verkennen

OPRUIMEN

- Ruim samen met de kleuters de materialen op.



PRESENTEREN

Werkvorm: in de kring

Materiaal: het kooitje

De kleuters mogen hun kooitje tonen aan de anderen. Ze vertellen kort het verhaal van de zieke kat en de criteria. De bedoeling van deze fase is om het ontwerp aan andere te laten zien en uit te leggen hoe ze het gemaakt hebben. De anderen mogen vragen stellen, complimenten geven, ...

Het kattentuigje krijgt een plaats in de klas voor een aantal dagen. Daarna worden de schroeven vervangen door spirelli (pasta).

VERBREDING EN VERDIEPING

Deze les kan aanleiding geven voor verder onderzoek.

Hieronder worden enkele onderzoeksvragen gesteld die door onderzoekjes kunnen beantwoord worden.

- Zijn alle katten even groot?
- Hoe zwaar is een poes? En zijn alle katten even zwaar?
- Wat doet een kat als hij/zij bang is?

Andere activiteiten:

- De kleuters mogen het zelfgemaakte kooitje gebruiken in een toneel of dramaspel. Ze kunnen dit toneeltje voorstellen aan andere klassen. Is er een uitnodiging nodig om de klassen uit te nodigen? Waar zal het publiek zitten? Wat kunnen we eventueel nog maken om meer sfeer te geven in het toneelstuk? (decor, attributen, kleding, ...)
- Dit kooitje kan dienen al uitbreiding van de poppenhoek/themahoek. Indien het kooitje stuk gaat of als problemen worden ontdekt, kan het ontwerp worden bijgestuurd door de stappen van het ontwerpproces opnieuw te doorlopen. Deze 'herstelling of bijsturing' kan zowel als begeleide als zelfstandige activiteit uitgevoerd worden.

LES 4 DE DRIE BIGGETJES ZOEKEN EEN HUISJE

DOELGROEP	2de kleuter en 3de kleuter
THEMA	Sprookjes, boerderij, bouwen
MATERIAAL	Makedo, karton, scharnieren
TIJD	1 - 2 uur



STEAM-COMPETENTIES

S	Verstevingen zoeken, kenmerken van materialen
T	Ontwerpen en maken van het systeem; gebruik van scharnieren
E	Evalueren en bijsturen van ontwerp
A	Creatief ontwerpen en innoveren
M	Passen en meten

DOELSTELLINGEN

ZILL: ivoc1, ivoz2, owte4

GO!: 3.3.1.1, 3.3.3.3, 4.1.

Ontwikkelingsdoelen kleuter: 1.2, 1.4, 2.4, 2.6, 2.7, 3.3

TAALVERRIJNING

gemakkelijker	→	moeilijker
het varken		de wolf
bouwen		het dak
het huis		de muur
de deur		het raam
blazen		de big
		de biggetjes
		verstoppen

STAPPEN

CONFRONTEREN

ORGANISATIE

Werkvorm: kleine groep (3 à 4 kleuters)

Materiaal: sprookjesboek (3 biggetjes), werkdocument

PROBLEEMSTELLING:

Klik op de link hiernaast: <https://youtu.be/diErfNM4vuU>

CRITERIA

Het ontwerp zal aan enkele criteria moeten voldoen. Indien dit te moeilijk is kunnen er minder criteria gekozen worden. Het huisje moet:

- Maak een huisje dat groot genoeg voor 3 kinderen.
- Maak een huisje dat stevig genoeg is.
- Maak een huisje met een deur die open en dicht kan.
- Maak een huisje waarin er zeker één raam zit. (Meerdere ramen zijn ook goed.)

DENK- EN DOEVRAGEN

- Wat is het probleem? (werkdocument)
- Hoe kunnen we dit probleem oplossen?
- Waarop moeten we letten? (criteria)
- Kunnen we de deze voorwaarden tekenen? (werkdocument)



VERKENNEN EN ONDERZOEKEN

ORGANISATIE

Werkvorm: kleine groep (3 à 4 kleuters)

Materiaal: karton, grote kartonnen doos, Makedo, werkdocument, scharnieren

EXPERIMENTEREN MET MATERIAAL

Op tafel liggen allerlei soorten karton samen met de materialen en gereedschappen van Makedo.

De kleuters mogen even experimenteren met Makedo. Tijdens het experimenteren kunnen enkele vragen gesteld worden.

- Wat voel je precies?
- Wat doet het?
- Hoe ziet het eruit?
- Waarvoor dient elk onderdeel?
- Welke vorm heeft het?
- Waarvan is het gemaakt?
- Hoe gebruiken we dit nu op een veilige manier?
- Hoe gebruik je het?
- Hoe heet dit?
- Wat is er anders aan?
- Wat vind jij het beste?
- Hoe maak je iets aan elkaar vast?

BRAINSTORMEN

In deze fase wordt het probleem (geen huisje) nog eens herhaald.

Herhaling van de criteria (groot genoeg voor 3 kinderen, stevig, een deur, één raam).

De kleuters brainstormen samen met de leerkracht. Ze mogen hun oplossing vertellen en voordoen.

- Welk karton kan je gebruiken voor het huisje?
- Hoe groot zal je het huisje maken?
- Hoe kan je best het dak maken?
- Hoe kun je er voor zorgen in je huisje binnen kan gaan?
- Hoe kan je met karton stevige muren maken?
- Hoe kan je zorgen dat de deur en het raam open en dicht kunnen? (scharnieren)

KEUZE MAKEN

De kinderen kiezen een ontwerp dat volgens hen:

- zal voldoen aan de criteria
- het best/leukst/coolst is
- haalbaar is



ONTWERPEN EN REALISEREN

ORGANISATIE

Werkvorm: kleine groep (3 à 4 kleuters)

Materiaal: Makedo, karton, grote kartonnen doos, scharnieren, werkdocument

ONTWERPEN

Het plan wordt getekend in het werkdocument, hierin kunnen de stappen en benodigdheden getekend worden.

- Wat zouden we eerst moeten doen?
- Wat is je plan?
- Welke materialen heb je nodig om de het huisje te maken?
- Zullen we genoeg karton hebben voor ons huisje?

REALISEREN

Samen het ontwerp uitvoeren en realiseren. Als het schroeven/zagen minder goed lukt, kan er teruggeblikt worden naar de bevindingen uit de experimenteerfase.

- Wat ben je aan het doen?
- Hoe kan je dat nu aan elkaar vastmaken?
- Wat wil je precies onderzoeken?



TESTEN

ORGANISATIE

Werkvorm: kleine groep (3 à 4 kleuters)

Materiaal: huisje uit karton, werkdocument

TESTEN

Test of je er met drie kinderen in kunt zitten.

Test de stevigheid: schud aan het huisje.

Test of de deur en het raampje goed open en dicht kunnen.

- Heb je gezien wat er gebeurde?
- Wat hoor je?
- Wat voel je?



EVALUEREN

ORGANISATIE

Werkvorm: kleine groep (3 à 4 kleuters)

Materiaal: werkdocument, huisje uit karton

REFLECTEREN EN EVALUEREN

- Voldoet het ontwerp aan alle criteria? Nee? → terug naar verkennen
- Wat heb je eerst gedaan? Wat deed je vervolgens?
- Welke problemen heb je ondervonden? Hoe heb je dit opgelost?
- Wat zou je het de volgende keer anders kunnen doen?
- Wat lukte goed? Wat lukte niet zo goed?
- Hoe kun je het nog verbeteren? → Terug naar verkennen

OPRUIMEN

- Ruim samen met de kleuters de materialen op.



PRESENTEREN

ORGANISATIE

- Werkvorm: in de kring
- Materiaal: huisje uit karton

De kleuters mogen het huisje tonen aan de anderen. Ze vertellen kort het verhaal van de drie biggetjes en de wolf en de criteria. De bedoeling van deze fase is om het ontwerp aan anderen te laten zien en uit te leggen hoe ze het gemaakt hebben. De anderen mogen vragen stellen, complimenten geven, ...

Het huisje krijgt een plaats in de klas voor een aantal dagen. Het wordt gebruikt als verrijking in de themahoek, poppenhoek, donkerhoek, leeshoek,...

Daarna worden de herbruikbare schroeven vervangen door spirelli (pasta).

VERDIEPEN EN VERBREDEN

Deze les kan aanleiding geven voor verder onderzoek.

Hieronder worden enkele onderzoeksvragen gesteld die door onderzoekjes kunnen beantwoord worden.

- Uit welke materialen worden huizen gemaakt?
- Hoe zorgen bouwvakkers ervoor dat een huis stevig is?

Andere activiteiten:

- Speel het vervolg van het verhaal van de drie biggetjes en gebruik het kartonnen huisje. Het dramaverhaal kan voorgesteld worden aan andere klassen.
- De kleuters kunnen een ander einde voor dit sprookje verzinnen. Ze veranderen het verhaal. Dit kan opnieuw in een dramaspel gebracht worden voor andere klassen.
- Indien het huisje na verloop van tijd stuk gaat of als problemen ontdekt worden, kan het ontwerp worden bijgestuurd door de stappen van het ontwerpproces opnieuw te doorlopen. Deze 'herstelling of bijsturing' kan zowel als begeleide of zelfstandige activiteit uitgevoerd worden.

LES 5

DE NIEUWE RIDDER

DOELGROEP	2de kleuter en 3de kleuter
THEMA	Ridders, kastelen, tijd
MATERIAAL	Makedo, karton, scharnieren
TIJD	1 - 2 uur



STEAM-COMPETENTIES

S T E A M	Verstevingen zoeken, kenmerken van materialen
	Ontwerpen en maken van het systeem; handvat
	Evaluëren en bijsturen van ontwerp
	Creatieve ontwerpen, innovatief
	Passen en meten, stabiliseren

DOELSTELLINGEN

ZILL: ivoc1, ivoz2, owte4

GO!: 3.3.1.1, 3.3.3.3, 4.1.

Ontwikkelingsdoelen kleuter: 1.2, 1.4, 2.4, 2.6, 2.7, 3.3

TAALVERRIJNING

gemakkelijk	→	moeilijker
de ridder	de helm	het harnas
het paard	het schild	de middeleeuwen
	het zwaard	het wapenschild
	beschermen	de handschoenen
	het kasteel	strijden
	vroeger	verdedigen
	vechten	de speer
		het koninkrijk

STAPPEN

CONFRONTEREN



ORGANISATIE

Werkvorm: kleine groep (3 à 4 kleuters)

Materiaal: werkdocument

PROBLEEMSTELLING:

Speel het filmpje af: <https://youtu.be/HxvIUn4XaSQ>

CRITERIA

Het ontwerp zal aan enkele criteria moeten voldoen. Indien dit te moeilijk is, kunnen er minder criteria gekozen worden.

- Maak een zwaard dat stevig is.
- Maak een schild dat je met één hand kan vasthouden.
- Maak een helm waardoor je nog kan kijken. (keuze differentiatie)
- Maak een harnas dat gemakkelijk is om ermee te lopen. (keuze differentiatie)

DENK- EN DOEVragen

- Wat is het probleem? (werkdocument)
- Hoe kunnen we dit probleem oplossen?
- Weet je welke kleren een ridder vroeger droeg?
- Waarom draagt hij dat?
- Waarop moeten we letten? (criteria)
- Kunnen we deze voorwaarden tekenen? (werkdocument)



VERKENNEN EN ONDERZOEKEN

ORGANISATIE

Werkvorm: kleine groep (3 à 4 kleuters) / In een doorschuifstelsel waarbij iedere groep één onderdeel van de beschermende kledij maakt.

Materiaal: karton, werkdocument, Makedo

EXPERIMENTEREN MET MATERIAAL

Op de tafel liggen allerlei soorten karton samen met de materialen en gereedschappen van Makedo.

De kleuters mogen even experimenteren met Makedo. Tijdens het experimenteren kunnen enkele vragen gesteld worden.

- Wat voel je precies?
- Wat doet het?
- Hoe ziet het eruit?
- Waarvoor dient elk onderdeel?
- Welke vorm heeft het?
- Waarvan is het gemaakt?
- Hoe gebruiken we dit nu op een veilige manier?
- Hoe gebruik je het?
- Hoe heet dit?
- Wat is er anders aan?
- Wat vind jij het beste?
- Hoe maak je iets aan elkaar vast?

BRAINSTORMEN

In deze fase wordt het probleem (uitrusting ridder: zwaard, schild, helm en harnas) nog eens herhaald.

Herhaling van de criteria (het zwaard/stevig, het schild/één hand) (differentiatie: de helm /kunnen zien en een harnas/lopen).

De kleuters brainstormen samen met de leerkracht. Ze mogen hun oplossing vertellen en voordoen.

- Hoe zouden we het zwaard sterk kunnen maken zodat het niet plooit?
- Welk karton gebruiken we het best?
- Hoe kunnen we ervoor zorgen dat we het schild makkelijk kunnen vastnemen?
- Hoe zouden we kunnen weten of het harnas en helm groot genoeg is voor ons?

KEUZE MAKEN

De kinderen kiezen een ontwerp dat volgens hen:

- Zal voldoen aan de criteria
- Het best/leukst/coolst is
- Haalbaar is



ONTWERPEN EN REALISEREN

ORGANISATIE

Werkvorm: kleine groep (3 à 4 kleuters)

Materiaal: Makedo, allerlei karton, werkdocument

ONTWERPEN

Het plan wordt opgesteld in het werkdocument. Hierin kunnen de stappen en benodigdheden getekend worden.

- Wat zouden we eerst moeten doen?
- Wat is je plan?
- Welke materialen heb je nodig?
- Zullen we genoeg karton hebben?

REALISEREN

Samen het ontwerp uitvoeren en realiseren. Als het schroeven/zagen minder goed lukt, kan er teruggeblikt worden naar de bevindingen uit de experimenteerfase.

- Wat ben je aan het doen?
- Hoe kan je dat nu aan elkaar vastmaken?
- Wat wil je precies onderzoeken?



TESTEN

ORGANISATIE

Werkvorm: kleine groep (3 à 4 kleuters)

Materiaal: ontwerp, werkdocument

TESTEN

Hebben jullie alle onderdelen? schild en zwaard (differentiatie: harnas, helm)? Nee? → bijsturen

Is je zwaard stevig genoeg? Nee? → bijsturen

Kan je het schild met één hand vasthouden? Nee? → bijsturen

Kan je gemakkelijk kijken door je helm? Zie je of er iemand schuin voor je staat? Nee? → bijsturen

Kan je nog gemakkelijk lopen met het harnas? Zakt het af, valt het in stukken of kan je helemaal niet soepel bewegen? Nee? → bijsturen

- Heb je gezien wat er gebeurde?
- Wat hoor je?
- Wat voel je?

EVALUEREN

ORGANISATIE

Werkvorm: kleine groep (3 à 4 kleuters)

Materiaal: werkdocument, zwaard, schild (differentiatie: helm en harnas)

REFLECTEREN EN EVALUEREN

- Voldoet het ontwerp aan alle criteria? Nee? → terug naar verkennen
- Wat heb je eerst gedaan? Wat deed je dan? En daarna?
- Welke problemen heb je ondervonden? Hoe heb je dit opgelost?
- Wat zou je de volgende keer anders kunnen doen?
- Hoe kun je het nog verbeteren? → Terug naar verkennen
- Wat lukte goed?
- Wat lukte niet zo goed?

OPRUIMEN

- Ruim samen met de kleuter de materialen die niet meer nodig zijn op.





PRESENTEREN

ORGANISATIE

Werkvorm: in de kring

Materiaal: de uitrusting van de ridder

De kleuters mogen het zwaard, het schild (differentiatie: de helm en het harnas) tonen aan de anderen. Ze vertellen kort het verhaal van de ridder en de criteria. De bedoeling van deze fase is om het ontwerp aan anderen te laten zien en uit te leggen hoe ze het gemaakt hebben. De anderen mogen vragen stellen, complimenten geven, ...

De kleuters bedenken een naam voor zichzelf als ridder. Alle kleuters mogen één voor één de uitrusting aandoen en knielen. Ze worden door de leerkracht tot ridder geslagen terwijl de leerkracht hun riddernaam luidop zegt.

Het materiaal mag gebruikt worden in de klas. Daarna worden de herbruikbare schroeven vervangen door spirelli (pasta).

VERDIEPEN EN VERBREDEN

Deze les kan aanleiding geven voor verder onderzoek.

Hieronder worden enkele onderzoeksvragen gesteld die door onderzoekjes kunnen beantwoord worden.

- Hoe kan je zien bij welk koninkrijk de ridder hoort? (wapenschild)
- Wat staat er allemaal op een wapenschild?
- Uit welke materialen bestaat een harnas?
- Hoe zwaar is een echt harnas?

Andere activiteiten:

- We houden een riddergevecht. Zou je kunnen winnen in een gevecht?
- Creatief ontwerpen van een eigen wapenschild.

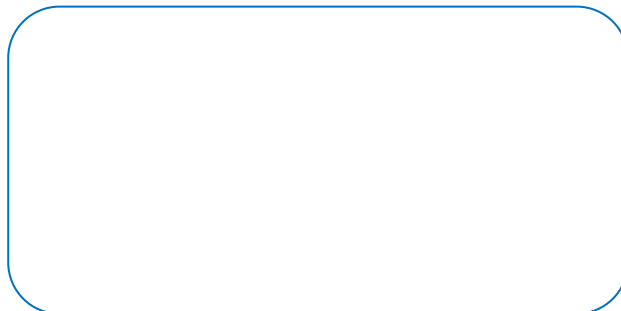
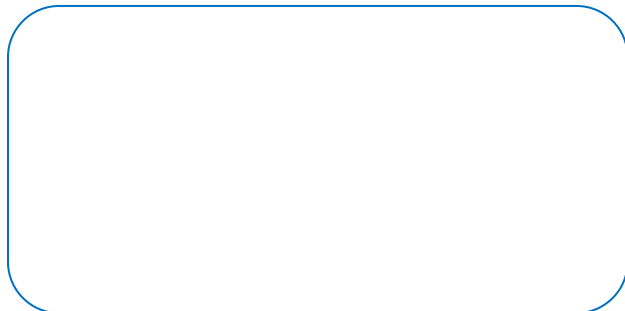
WERKDOCUMENT

WIE?

WIE ZIJN JULLIE?

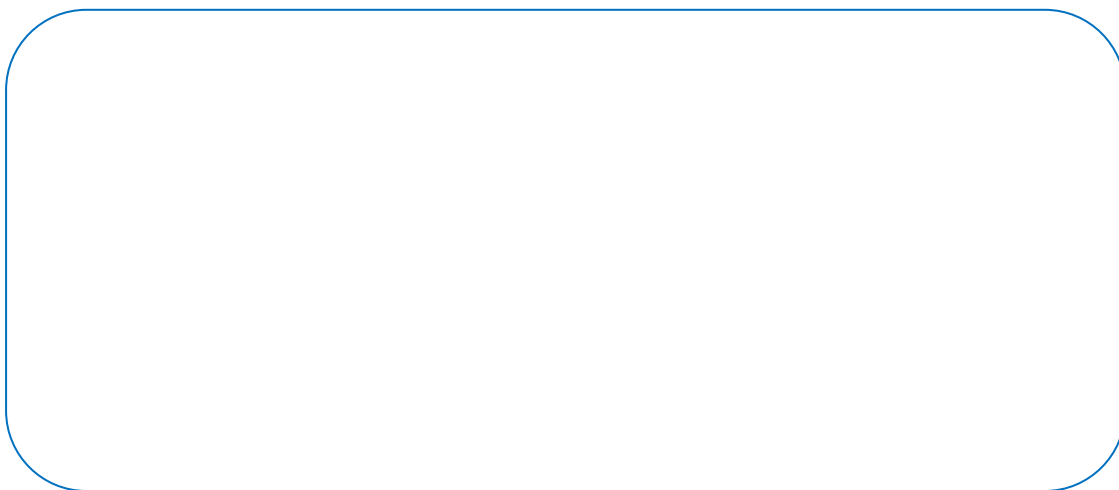
TEAM-LOGO

TEAM-LEDEN



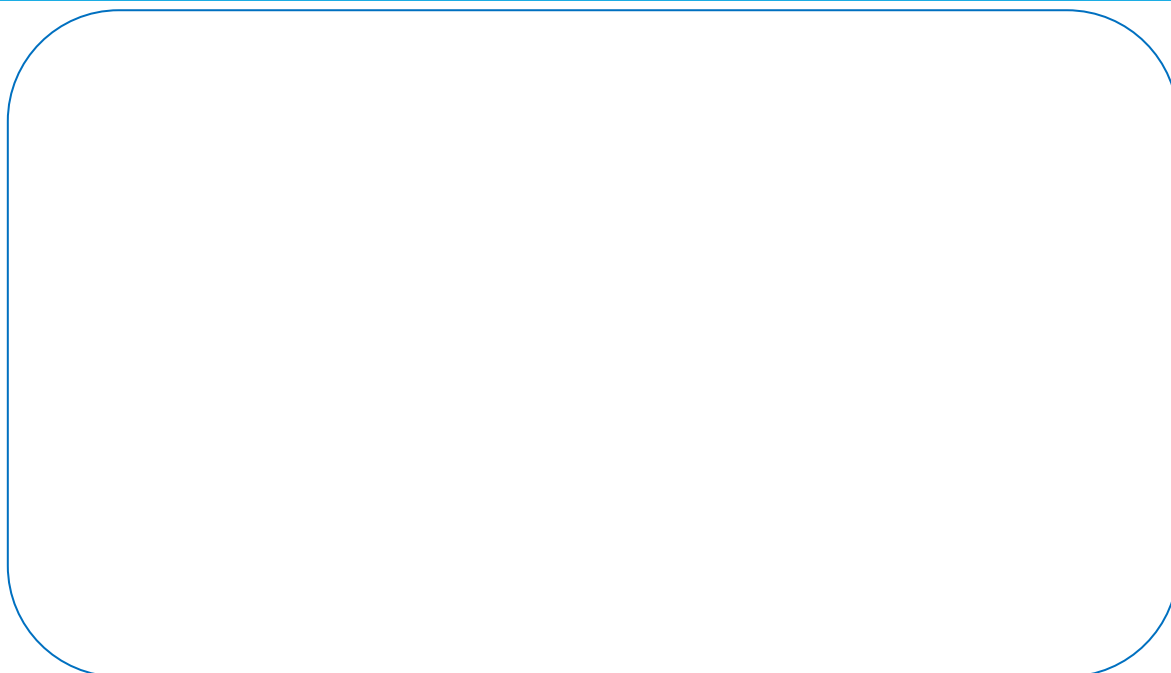
WAT?

WAT IS HET PROBLEEM?



ZOEKEN

WAT IS DE BEDACHTE OPLOSSING?





A large, empty rounded rectangular box with a blue border, intended for drawing or writing a plan.



BRONNEN

VOORBLAD

Opmaak gebaseerd op:

KBRP. (2017). *Allen voor STEM, STEM voor allen*. Geraadpleegd op 20 februari 2020, van <https://www.rtcwestvlaanderen.be/websites/30/uploads/file/brochure%20stem%20voor%20ieder.pdf>

Logo STEAM:

Iedereen STEAM - College Veurne. (z.d.). [Afbeelding]. Geraadpleegd op 24 december 2019, van <https://www.cove.be/nl/studieaanbod/iedereen-ste-a-m>

Symbool Howest:

Howest. (z.d.). *Logo's Howest* [Foto]. Geraadpleegd van <https://www.howest.be/nl/hogeschool/huisstijl>

ALGEMEEN

Figuren:

Stockfoto, Rechtenvrije Foto's en Stockbeelden - 123RF. (z.d.). Geraadpleegd op 3 april 2020, van <https://nl.123rf.com/>

Logo's stappen:

Stockfoto, Rechtenvrije Foto's en Stockbeelden - 123RF. (z.d.). Geraadpleegd op 20 maart 2020, van <https://nl.123rf.com/>

Denk- en doevragen:

KBRP. (2018). *Denk- en doe-vragen*. Geraadpleegd op 28 februari 2020, van <https://www.symbaloo.com/mix/kbrp>

Werkdocument

KBRP. (2017). *Allen voor STEM, STEM voor allen*. Geraadpleegd op 28 februari 2020, van <https://www.symbaloo.com/mix/kbrp>